TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I.S.T.

80

Anunciai no número especial da TÉCNICA, comemorativo das «Bodas de Prata» e da inauguração das novas instalações do I. S. T.

PREÇOS DOS ANÚNCIOS:

	1 página	1/2 página	1/4 página
2.ª e 3.ª páginas da capa e folhas intercaladas no texto	400$00	250$00	150$00
4.ª página da capa	600$00	400$00	200$00
Páginas de anúncios: Última antes do texto ou primeira depois do texto	400$00	250$00	150$00
Páginas de anúncios: Qualquer outra	200$00	150$00	100$00

Dimensões: 1 pág. 20 × 28; 1/2 pág. 10×28 ou 20×14; 1/4 de pág. 10 × 14
Sem qualquer desconto.

Êste número será distribuído gratuítamente, a tôdas as entidades oficiais e particulares, da Metrópole e Colónias interessadas em questões técnicas.

TIRAGEM: 5.000 EXEMPLARES

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rápido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

EMPRÊSA DE CIMENTOS DE LEIRIA

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — MARTINGANÇA

Escritórios: R. do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA — Telef. n.os 21331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

NÚMERO
80
Dezembro - 1936

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N./ TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
MANUEL BRAVO
ADMINISTRADOR
LUÍS GUIMARÃIS LOBATO
CORPO REDACTORIAL
J. AUGUSTO DOS SANTOS
JOSÉ M. P. ATAÍDE
LUÍS M. FORTE

NÚMERO AVULSO..... 5$00

ASSINATURAS:

	3 meses	6 meses	12 meses
Continente e Ilhas	12$00	23$00	45$00
Colónias Portuguesas e Espanha...	—	30$00	55$00
Estranjeiro..	—	40$00	70$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ALUNOS DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
TELEFONE 2 7784 // LISBOA

SUMÁRIO

Págs.

Relatório da Direcção e Administração da «Técnica», do ano lectivo de 1935-36, pelo Eng. **António de Carvalho XEREZ** e **M. M. ROCHA** 43

Cálculo de lajes e vigas rectangulares, de betão armado, pelo Eng. **Fernando VASCO COSTA,** (I. S. T.)... 47

Primeira lição dum Curso de Nomografia, por **Manuel C. Mendes da ROCHA,** Aluno do Curso de Engenharia Civil, e *Assistente do I. S. T.* 49

Breve estudo sôbre os mármores de Vila Viçosa. Notas geológicas e extracto resumo dum capítulo de estudo e projecto duma emprêsa de mármores, por **J. Mendes de OLIVEIRA** (do Curso de Engenharia de Minas)..... 60

Aviação no I. S. T., por **Herberto M. MIRANDA,** (do Curso Geral) 63

Antigos Alunos do I. S. T..... 65

Do Mundo Técnico..... 66

Notas Bibliográficas..... 69

Publicações Recebidas 70

PERMITIDAS AS TRANSCRIÇÕES QUE INDIQUEM:
"TECNICA,,
REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

MUNDET & C.ª L.DA

Produtores, fabricantes e exportadores de cortiça e de todos os produtos dela derivados

Séde: SEIXAL--Fábrica: MONTIJO (Nascente)

AGENCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca e Construtor Amadeu Gaudêncio

ESCRITÓRIO: Rua Dr. Alexandre Braga, 55 // Telefones P. B. X. 4 3191 - 4 3192 // LISBOA // Sociedade de Construções Amadeu Gaudêncio, Limitada

O Parquet em mosaico de cortiça constitui o mais agradável, o mais cómodo, o mais decorativo e o mais higiénico pavimento de qualquer habitação

Engenheiro Civil I. S. T.

Ricardo E. Teixeira Duarte

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

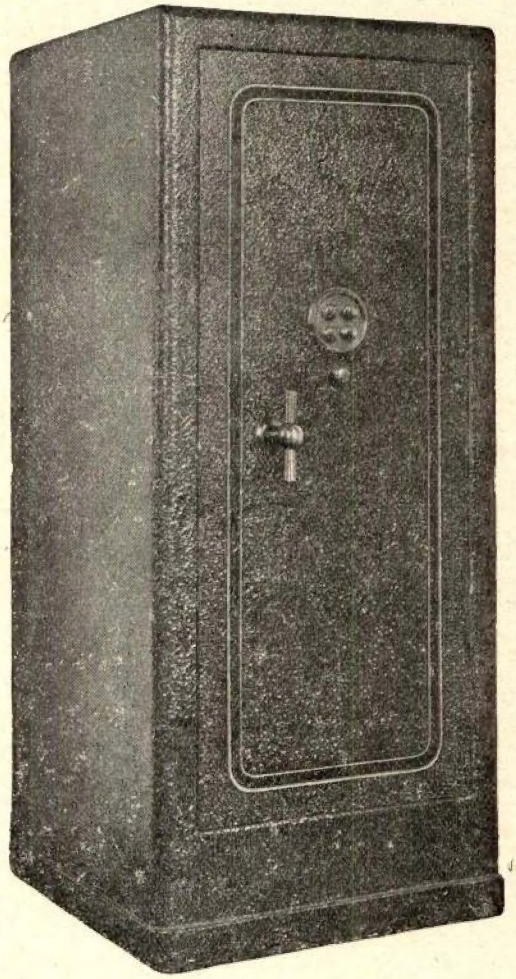
RUA AUGUSTA, 280, 4.º (ELEVADOR)

Telefone 2 3962

LISBOA

Fábrica Portugal, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96—LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
QUEDA
AGUA
FOGO

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

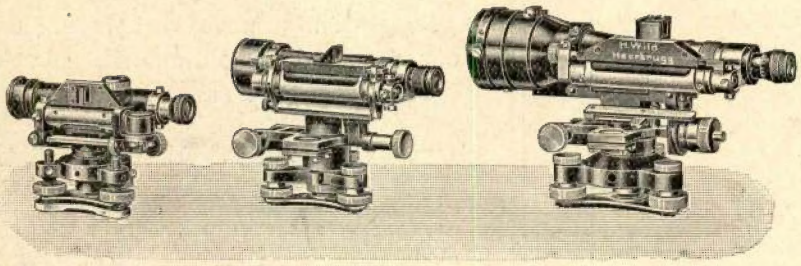
Rua Febo Moniz, 2 a 20—Telef. 4 7158
Praça dos Restauradores, 49 a 54—Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia—Telef. 4 7159
Rua da Graça, 82 e 84—Telef. 4 7160

WILD

BAIXA OS PREÇOS EM PORTUGAL

A-pesar-do aumento das matérias primas e dos preços na origem, a baixa cambial permite actualmente uma REDUÇÃO DE PREÇOS em escudos. A enorme expansão mundial dêstes famosos instrumentos e o fabrico em grande escala contribuem também para esta sensível baixa.

Tudo indica que ela será temporária. Aproveite a ocasião para conhecer pessoalmente a «família» WILD. Ficará simplesmente encantado.

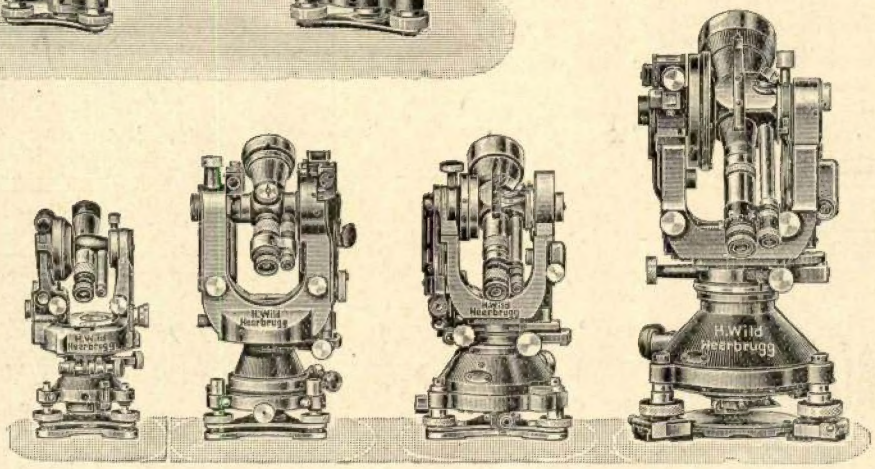


Nível pequeno **I**
Nível médio **II**
Nível de alta precisão **III**

Teodolito bússola **T O**
Teodolito repetidor **T 1**
Teodolito universal **T 2**
Teodolito de alta precisão **T 3**

Alidade e prancheta
Miras, Esquadros, etc.

Aparelhos de Fotogrametria terrestre e aérea



HW. 18 p.
TÉCNICA

IMPRESSO

Franquia 15 centavos

Ilmos. Srs.

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA
ENGENHEIROS

Rua Eugénio dos Santos, 75

Nome .....

.....

Morada .....

.....

LISBOA

Corte, preencha e remeta pelo correio o talão junto. Receberá sem demora o catálogo geral WILD em português, sem qualquer compromisso da sua parte.

WILD
HEERBRUGG

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração : 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc.

Consultai as nossas tarifas

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO ALECRIM, 45, 1.º

Endereço telegráfico: SECIL-Lisboa
TELEFONES : 2 8201, 2 8202 e 2 9166

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Azeitão 404 Setúbal 283

"LUSALITE"

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

fibro-cimento nacional

EM

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.
Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.DA

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — **LISBOA** — Telegramas: Lusalite

TÉCNICA

MANUEL BRAVO
DIRECTOR

ANO XI - N.º 80 DEZEMBRO DE 1936

Relatório da Direcção da «Técnica», do ano lectivo de 1935-36

Em cumprimento dos deveres inerentes ao cargo que ocupámos no passado ano lectivo, vimos dizer algumas palavras sôbre o que foi a nossa acção nesse período, modesto relato de mais um colaborador de uma publicação em tão boa hora iniciada.

Ao cabo de alguns meses de trabalho concluímos satisfeitos esta tarefa, por termos conseguido manter a revista numa saída metódica e regular, compensando assim os atrazos motivados pela tipografia durante a Direcção do nosso antecessor.

Não lutámos com falta de original e, devido à abundância do mesmo, fomos até forçados à publicação de dois números fora do normal. Bastante estranho parecerá, à primeira vista, êste facto pois, infelizmente, as Direcções que nos precederam, apontam nos seus relatórios a escassez de colaboração; êle justifica-se, em primeiro lugar, por ter sido feita a publicação do Regulamento do betão armado e ainda pelo grande número de páginas dos artigos que inserimos na revista.

Antes de apresentarmos, com mais detalhe, os elementos dêste relatório, não queremos deixar de dizer umas breves palavras sôbre o futuro da «Técnica», palavras que representam o produto dos ensinamentos dum ano de trabalho em prol de uma iniciativa que não deve morrer.

Ad multos anos foi a frase pronunciada pelo Engenheiro Fernando de Sousa ao sair o primeiro número da «Técnica». São passados onze anos sôbre aquela data, durante os quais esta revista tem caminhado sem desfalecimentos, procurando, de ano para ano, conquistar um lugar de destaque ao lado das suas afins estranjeiras.

O carácter técnico que, cada vez mais, se acentua nas suas colunas, apesar de combatido por alguns, é aquele que, segundo é nossa opinião, será a melhor garantia para uma vida duradoura, pois para isso contribuïrão com interessantes trabalhos os progressos em todos os ramos da engenharia nacional. É principalmente nos trabalhos de engenharia civil, actualmente em curso no nosso País, onde se poderão encontrar valiosos estudos, não só na parte da elaboração dos projectos, como também nos métodos de organização científica da sua execução, problema de extraordinária importância e de grande interêsse para todos os que mais tarde terão de tomar a direcção de grandes obras.

Como adquirir a colaboração necessária para esta idéia ser posta em prática? Obtê-la directamente dos autores dos projectos ou dos seus executores é, salvo raras excepções, quási impossível no nosso País. Uns não colaboram devido ao seu manifesto desinterêsse originado por não quererem dispender a mínima parcela do seu esfôrço fora dos seus normais afazeres quotidianos. Outros, animados da melhor boa vontade, não possuem o tempo necessário para ajudarem uma causa, de que alguns dentre êles foram, quando alunos, tenazes colabóra-

dores. Outros ainda, pretendendo ùnicamente publicar artigos de grande elevação, são uma fonte para onde nunca nos dirigimos.

Chegamos assim, mau grado nosso, à conclusão de que é impraticável em Portugal a edição periódica de uma publicação de carácter técnico com colaboração oferecida, e se a «Técnica» é ainda a revista da sua especialidade que melhor tem mantido o seu pôsto, isto tem sido devido ao esfôrço dos seus dirigentes e ao interêsse manifesto de alguns professores do I. S. T., entre os quais nos cumpre citar o nome do nosso estimado Mestre Dr. Mira Fernandes. São estes professores, alguns engenheiros e outros colaboradores o sustentáculo da revista, e aos quais sempre nos dirigimos para solicitar colaboração.

Mas se, além de procurarmos adquirir colaboração pronta a ser enviada às oficinas tipográficas, aplicarmos também a nossa actividade em colher os elementos necessários à elaboração de artigos, não será êste *modus faciendi* mais fecundo. Foi debaixo desta nova orientação que nasceu a idéia de criar o corpo redactorial, constituído por um grupo de alunos dos vários ramos do curso especial, os quais, compenetrados da obrigação de pôr todo o seu melhor esfôrço no auxílio da revista, trabalhariam, no campo de acção da sua especialidade. O critério, que deve presidir à formação dêsse corpo redactorial, incidirá não só na provada competência dos seus componentes, sempre dos últimos anos, como também no possível interêsse que êles manifestarão no desempenho do seu cargo.

Chamamos a atenção dos nossos sucessores para as enormes vantagens que podem resultar da existência de um corpo redactorial ciente das suas funções e sempre pronto a servir a revista para que, por falta de colaboração exterior, ela não perca o ritmo de publicação periódica.

Depois destas breves palavras vamos entrar pròpriamente no assunto dêste relatório.

*
* *

Ao contrário dos outros anos, conforme já dissemos, a colaboração não foi escassa. Para melhor analisarmos a sua qualidade e quantidade elaborámos os seguintes quadros:

QUADRO I

Autores	Número de artigos	Número de páginas	Em %
Professores e assistentes	9	81	26,6
Engenheiros I. S. T.	5	35	11,5
Alunos I. S. T.	5	104	34,1
Engenheiros (outras escolas)	2	27	8,8
Outros colaboradores	4	18	15,9
Artigos não assinados	1	3	1,0
Regulamento do betão armado	1	37	12,1
Total	27	305	100,0

QUADRO II

Assuntos	Número de artigos	Número de páginas	Em %
Engenharia Civil	8	91	30,0
» Química	5	23	7,5
» Minas	1	11	3,5
» Electrot. e Máquinas	1	6	2,0
Vários	12	174	57,0
Total	27	305	100,0

Estes quadros mostram-nos que a média do número de páginas por cada artigo (incluindo 37 páginas do Regulamento do betão armado) foi de 11, valor bastante elevado e que justifica o não termos lutado com falta de colaboração.

Como fizemos a publicação de 9 revistas, a média do número de páginas por cada revista foi de 36, entrando em consideração com 2 páginas para Mundo Técnico e Notas Bibliográficas. Êste valor é superior à média corrente de 32 páginas e desejamos frizá-lo para se ajuïzar da sua influência sôbre o balanço do fim do ano.

No quadro I agrupámos os artigos pelas várias categorias dos seus autores: a análise da coluna que contém o número de artigos, mostra-nos, como já tivemos ocasião de afir-

mar, a ajuda prestada pelos professores e assistentes do I. S. T. Os alunos que colaboraram pertenciam 4 ao 6.º ano do Curso de Engenharia Civil e um ao 4.º ano do Curso de Engenharia Electrotécnica, e os seus artigos contribuiram com a maior percentagem de número de páginas entre os restantes colaboradores. É bastante satisfatório êste resultado, tanto mais que êle marca a personalidade dos alunos do I. S. T. adentro duma revista que a êles pertence. A colaboração de Engenheiros, formados pelo I. S. T., é bastante diminuta o que nos revela o desinterêsse existente naquele meio por uma revista que entre todos os alunos e ex-alunos deve merecer o melhor acolhimento.

No quadro II separámos os artigos pelas várias especialidades e nota-se, como confirmação do que atrás mencionámos, o predomínio de artigos versando questões sôbre engenharia civil.

*
* *

Ao fazermos uma análise ao balanço da Administração devemos atender a duas circunstâncias que influiram no valor do seu saldo. A uma delas já nos referimos: o número de revistas publicadas e a média do número de páginas por cada uma delas, factores que, sobrecarregados pelo facto de as revistas fora da série normal terem tido uma venda diminuta, aumentaram o valor da despesa. A segunda circunstância é a de a maior parte dos artigos ter bastantes gravuras, e o termos procurado inserir no texto o maior número possível de fotografias, ao tratar-se de artigos de carácter descritivo.

Mas, apesar destas causas de aumento da despesa sem compensação na receita, houve um *superavit* de 2.613$09, o que constitue uma boa afirmação da estabilidade financeira da revista e além disso mostra a possibilidade de contínuos melhoramentos no seu aspecto gráfico e de uma mais vasta esfera de acção.

*
* *

Como nos passados anos, a Biblioteca continuou a enriquecer-se com muitos livros científicos oferecidos pelos autores e a maior parte pelas grandes livrarias estranjeiras, para serem feitas referências bibliográficas.

A sua arrumação e catalogação esteve a cargo do nosso colega João Braz de Oliveira, o qual dispensou uma grande parcela do seu tempo no bom desempenho da missão que lhe foi confiada.

*
* *

Julgamos ter cumprido o nosso dever.

Se o não conseguimos na parte referente ao interêsse dos artigos que publicámos, pelo menos estamos certos de o ter cumprido no que respeita à saída periódica da revista.

Ao terminar, exaramos aqui a nossa gratidão e reconhecimento aos colaboradores da revista e aos colegas Eugénio Leite Morais, Artur Carvalho Alves, António Marques da Paixão, Hermes Guerreiro Bôto, Manuel Mendes da Rocha e João Braz de Oliveira, nossos mais próximos companheiros de trabalho.

Eng.º António de Carvalho Xerez

Balanço da Administração da «Técnica» no ano de 1935-36

RECEITA		
Saldo da gerência anterior		23.254$10
Anunciantes		17.418$40
Assinantes		13.497$10
Vendas:		
Revistas — avulso	1.626$20	
Revistas — livrarias	616$40	
Revistas — associação	2.532$40	
Outras publicações	230$70	
Gravuras	219$70	5.225$40
Subvenções e juros:		
Da Comissão Administrativa do I. S. T.	969$50	
Juros do depósito na C. G. D.	157$69	
Juros de 14 obrigações	431$00	1.558$19
Lucro da secção de venda de livros		442$50
Diversos		259$60
		61.655$29

DESPESA		
Gastos Gerais:		
Ordenados		7.000$00
Sêlos, registos e avenças		1.119$90
Transportes		231$65
Gratificações		115$00
Diversos		897$50
Tipografia e gravador:		
Publicação de 10 números da *Técnica*	25.510$05	
Publicação do Reg. do betão armado	800$00	26.310$05
Diferença na Caixa		114$00
Saldo para a gerência seguinte:		
14 obrig. do Fundo de Consolidação	7.000$00	
Depósito na C. G. D.	9.241$84	
Dinheiro em Caixa	9.465$85	
Depósito no Banco Continente e Ilhas	159$50	25.867$19
		61 655$29

O ADMINISTRADOR

Manuel C. Mendes da Rocha

Cálculo de lajes e vigas rectangulares, de betão armado

PELO ENG. FERNANDO VASCO COSTA
(I. S. T.)

Entre nós só se utiliza o cálculo directo, ao projectar vigas rectangulares de betão armado, quando se pretende determinar a sua altura.

No caso desta já estar fixada por motivos de qualquer ordem, escolhe-se a armadura, partindo de alguma hipótese apenas aproximada e faz-se a verificação estática da viga, verificação esta que muitas vezes mostra a necessidade de se repetir o trabalho desde o princípio. Sucede mesmo depois duma tentativa infrutífera, especialmente com vigas de duas armaduras, não se saber nem o sentido nem a grandeza da correcção a aplicar.

No entanto, para qualquer viga rectangular, a verificação estática é tão desnecessária como para o caso particular, em que todos a dispensamos, da viga ser normal e conhecermos *à priori*, partindo da fixação das fadigas do betão e do aço, o valor de β em

$$h = \beta \sqrt{\frac{M}{b}} \qquad 1)$$

No caso da viga não ser normal, isto é, se as fadigas forem diferentes dos limites permitidos pelo regulamento, isso significa que a sua altura é inferior ou superior à altura dada por 1) e a que chamaremos *altura normal*.

Se a sua altura fôr inferior à normal, ela necessitará de ser armada à compressão, para que a fadiga do betão não ultrapasse a permitida pelo Regulamento, e no caso de ser superior, deveremos reduzir a armadura de tracção.

A equação 1) pode escrever-se

$$\beta = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}} \qquad 2)$$

forma sob a qual deve ser utilizada sempre que já estejam fixados os valores de *M, b* e *h*.

Numa tabela, em que já se encontrem calculados os valores de β para várias fadigas do betão e para a fadiga limite do aço, procuraremos o que mais se aproximar do dado por 2).

A êsse valor de β corresponderá uma fadiga do betão e uma percentagem de aço que é justamente a única que permitirá utilizar completamente a armadura fazendo-a trabalhar a 1200 kg/cm2.

Relativamente a essa fadiga do betão a viga passará a ser normal e portanto a dispensar a verificação estática, conservando, no entanto, a altura por nós fixada *à priori*.

Foi para facilitar o emprêgo de tabelas como a citada que construímos o nomograma junto, permitindo também a rápida resolução de 1) em ordem a qualquer das variáveis *M, b* e *h*.

Vejamos como pode ser feita a utilização dêste nomograma.

1.º Problema — Dados **M, b, R_b** *e suposto* **R_a** *por motivos de ordem económica sempre igual ao limite permitido pelo Regulamento, calcular o valor de* h.

É o problema mais vulgar no cálculo do betão armado e resolve-se tirando pelo valor de R_b uma paralela à recta que une os valores dados de *M* e *b* até encontrar a escala das alturas. O valor nela intersectado é a altura procurada.

2.º Problema — Dados **M, R_b** *e* **h** *calcular o valor de* b.

É um problema freqüente na construção civil, por exemplo no cálculo de vêrgas e que se resolve, como o anterior, por simples alinhamento paralelo.

3.º Problema — Dados **M, b** *e* **h** *calcular a armadura mais económica.*

É o problema que aparece sempre que há para *h* sujeições arquitectónicas ou de outra ordem.

Como nos problemas anteriores faz-se um duplo alinhamento e determina-se o valor de β.

Se a fadiga do betão inscrita junto dêle for inferior à permitida pelo regulamento para êsse tipo de viga, procuramos na tabela da direita a linha correspondente ao seu valor, e nela lêmos γ para com êle calcularmos a armadura.

Se a fadiga indicada para o betão fôr superior à permitida pelo Regulamento, para que esta não seja ultrapassada teremos de armar a viga à compressão. Procuraremos, para isso, na tabela da esquerda, o valor de β imediatamente inferior, e, na sua linha, encontraremos os valores de γ e δ que nos permitirão calcular as armaduras de tracção e de compressão.

Ao escolhermos as fadigas do betão para as vigas com armadura de compressão, admitimos que esta só se devia empregar quando o trabalho do betão atingisse os limites impostos pelo Regulamento. Querendo empregá-la mesmo com trabalhos inferiores deverão tirar-se os valores de β de tabelas semelhantes a estas existentes em todos os formulários.

Quando o centro de gravidade da armadura de compressão não estiver sôbre a resultante das acções de compressão do betão, ou seja quando:

$$a \neq \frac{y}{3}$$

chamando *a* à distância dêsse centro de gravidade à aresta superior da secção, a armadura a empregar será dada por:

$$A_a = \delta \,.\, A_a \,.\, \frac{2/3 \cdot y}{y - a}$$

4.º Problema — Dados **h, b** *e* $\mathbf{A_a}$ *calcular o momento máximo que a viga pode suportar.*

É sob êste aspecto que se apresenta muitas vezes o problema da verificação da estabilidade sôbre os apoios das vigas de vários tramos, e cuja armadura nesses pontos é constituida pelos varões levantados.

Acha-se o valor de γ por intermédio de:

$$\gamma = \frac{A_a}{b\,h}$$

e procura-se na tabela o β correspondente.

Conhecido êste, pelo valor dado de *b* tiramos uma paralela à recta que une os valores de *h* e β e que no ponto onde intersectar a escala dos momentos flectores nos indicará o momento procurado.

No caso do valor de γ corresponder a um valor de R_b superior ao permitido pelo Regulamento (viga com excesso de armadura), a viga poderá suportar momentos superiores aos correspondentes aos alinhamentos feitos com o R_b limite, mas com o aço trabalhando a menos de 1200 kg/cm².

Exemplo de aplicação — Qual é a armadura necessária a uma viga com o vão de 5^m, carregada com 2400 kg. p. m. l. (pêso próprio incluido) e cujas dimensões úteis deverão ser 50 cm. de largura por 74 cm. de altura.

Será:

$$M = 2400 \frac{5{,}0^2}{8} = 7500 \text{ kgm.}$$

Tirando por h = 74 uma paralela à recta que une os valores M = 7500 e b = 50 lêmos na escala dos $\beta\beta$ o valor 0,604. Na tabela das vigas armadas ùnicamente à compressão, vemos que lhe correspondem $R_b = 25$ e $\gamma = 0{,}0024$.

A armadura terá portanto a secção:

$$A_a = \gamma \,.\, b \,.\, h = 0{,}00248 \times 74 \times 50 = 9{,}17^{cm2}$$

O melhor modo de dispor o cálculo, de forma a satisfazer mesmo quem não conheça êste processo é o seguinte:

a) Vão: $l = 5^m$

b) Carga 2.400 kg p. m. l.

c) Momento: $M = 2.400 \frac{5^2}{8} = 7.500$ kgm.

d) Fadigas adotadas

$R_b = 31$ Kgs/cm² $\quad R_a = 1200$ Kgs/cm²

e) Altura útil

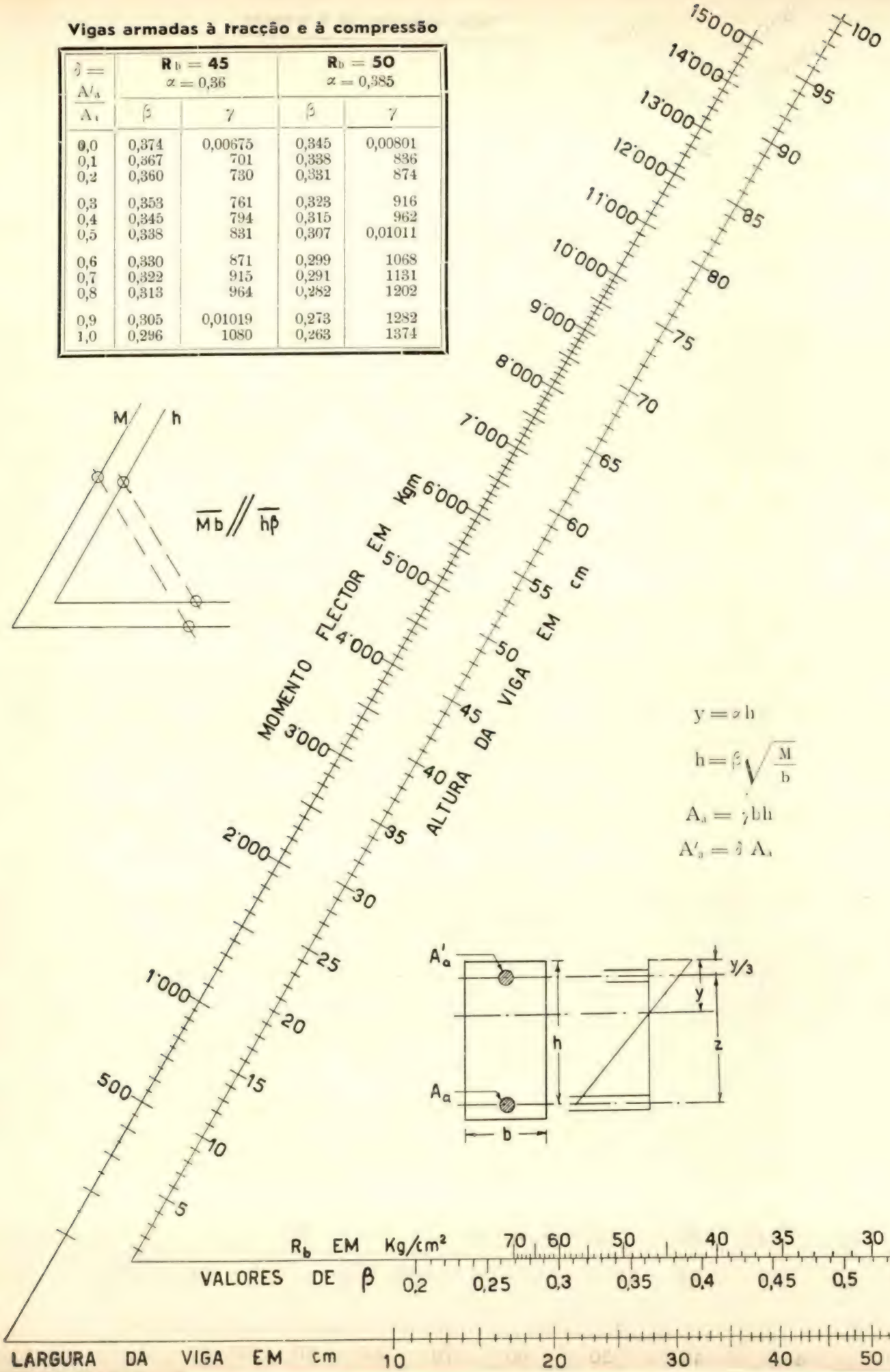
$$h = \beta \sqrt{\frac{M}{b}} = 0{,}604 \sqrt{\frac{7500}{50}} = 74 \text{ cm.}$$

f) Armadura

$$A_a = 0{,}00248 \times 75 \times 50 = 9{,}17 \text{ cm}^2$$

Vigas armadas à tracção e à compressão

$\delta = \frac{A'_a}{A_a}$	$R_b = 45$, $\alpha = 0{,}36$		$R_b = 50$, $\alpha = 0{,}385$	
	β	γ	β	γ
0,0	0,374	0,00675	0,345	0,00801
0,1	0,367	701	0,338	836
0,2	0,360	730	0,331	874
0,3	0,353	761	0,323	916
0,4	0,345	794	0,315	962
0,5	0,338	831	0,307	0,01011
0,6	0,330	871	0,299	1068
0,7	0,322	915	0,291	1131
0,8	0,313	964	0,282	1202
0,9	0,305	0,01019	0,273	1282
1,0	0,296	1080	0,263	1374



$$y = \alpha h$$

$$h = \beta \sqrt{\frac{M}{b}}$$

$$A_a = \gamma b h$$

$$A'_a = \delta A_a$$

Vigas armadas só à tracção

β	R_b	γ	α
1,367	10	0,000463	0,111
1,252	11	554	0,121
1,156	12	635	0,130
1,074	13	757	0,140
1,005	14	869	0,149
0,944	15	987	0,158
0,891	16	0,00111	0,167
0,844	17	124	0,175
0,803	18	138	0,184
0,765	19	152	0,192
0,732	20	167	0,200
0,702	21	182	0,208
0,674	22	198	0,216
0,649	23	214	0,223
0,625	24	231	0,231
0,604	25	248	0,238
0,584	26	266	0,245
0,566	27	284	0,252
0,549	28	302	0,259
0,533	29	321	0,266
0,519	30	341	0,273
0,505	31	361	0,279
0,492	32	381	0,286
0,479	33	402	0,292
0,468	34	423	0,298
0,457	35	444	0,304
0,447	36	466	0,310
0,437	37	488	0,316
0,428	38	510	0,322
0,419	39	533	0,328
0,411	40	556	0,333
0,403	41	579	0,339
0,395	42	602	0,344
0,388	43	626	0,350
0,381	44	651	0,355
0,375	45	675	0,360
0,368	46	700	0,365
0,362	47	725	0,370
0,356	48	750	0,375
0,351	49	776	0,380
0,345	50	801	0,385
0,340	51	827	0,389
0,335	52	854	0,394
0,330	53	880	0,399
0,326	54	907	0,403
0,321	55	349	0,407
0,317	56	961	0,412
0,313	57	988	0,416
0,309	58	0,01016	0,420
0,305	59	1043	0,424
0,301	60	1071	0,429
0,298	61	1100	0,433
0,294	62	1128	0,437
0,291	63	1156	0,441
0,287	64	1185	0,444
0,284	65	1214	0,448

Primeira lição dum Curso de Nomografia

POR MANUEL C. MENDES DA ROCHA
ALUNO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
(ASSISTENTE DO I. S. T.)

É com imenso prazer que a «Técnica» publica a primeira lição de Manuel Mendes da Rocha.

Manuel Mendes da Rocha, actual aluno do 3.º ano da especialidade de Engenharia Civil, foi muito acertadamente escolhido pelo Conselho Escolar, por proposta do Professor Eng.º António da Silveira, para 2.º Assistente da cadeira de Física.

Os colegas de Manuel Mendes da Rocha, mais do que ninguém reconhecem a justiça que lhe foi feita e prevêm um futuro brilhante, não só pelas suas qualidades pedagógicas, como pelos seus méritos pessoais.

O seu espírito e vontade especialmente inclinados para o ensino, não satisfeitos, entendeu Manuel Mendes da Rocha que devia reger um curso livre de Nomografia, que como todos sabem é bem útil para a vida do engenheiro.

Fazemos pois votos para que os alunos de Manuel Mendes da Rocha tirem da Cadeira os maiores proveitos possíveis.

Escalas funcionais

Definição e generalidades — Consideremos a variável real contínua z e sejam a e b os seus limites inferior e superior, isto é, a variável z tem por campo o conjunto dos números reais compreendidos entre a e b:

$$a \leq z \leq b$$

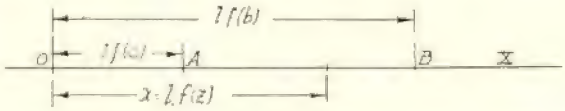
Seja f uma função real, contínua e monotónica (sempre crescente ou sempre decrescente) da variável z.

Sôbre um eixo $\overline{OX}$ marquemos, a partir da origem O, os comprimentos

$$x = l.\ f\ (z),$$

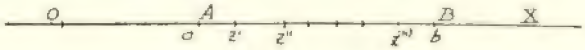
sendo l um comprimento qualquer designado *módulo*, cuja medida exprimiremos sempre em milímetros.

Desta maneira, obtemos uma correspondência completa e biunívoca entre os valores da variável z e os pontos do segmento $\overline{AB}$ cujos extremos têm abcissas l. f (a) e l. f. (b), isto é, a cada valor de z corresponde um ponto dêsse segmento e recìprocamente.



A valores z', z'', ... $z^{(k)}$ de z correspondem pontos daquele segmento que assinalamos por pequenos traços normais ao eixo, junto dos quais inscrevemos êsses valores de z, que designamos por *cotas* dêsses pontos; as cotas dos pontos A e B serão a e b.

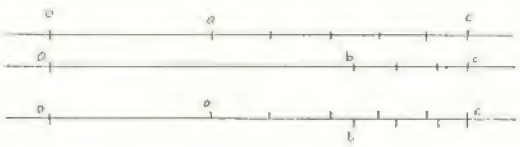
É o conjunto dos pontos cotados assim obtidos que constitui a *escala* da função f (z).



OX é designado *suporte* da escala.

Convém notar que as funções f (z) cujas escalas temos necessidade de construír na no-

mografia satisfazem, salvo raras excepções, às restrições atrás enunciadas, isto é, são reais, contínuas e monotónicas no intervalo (a, b). No caso contrário, não temos mais do que dividir o intervalo (a, b) em intervalos parciais nos quais f (z) satisfaça a essas condições, construindo-se a escala da função f (z) para cada um dêsses intervalos parciais, isto é, *fracciona-se* a escala de f (z). Assim, no caso muito pouco corrente de f (z) variar num sentido quando z varia de a a um certo ponto c, e depois noutro sentido quando z varia de c a b, não existe a correspondência biunívoca a que aludimos há pouco, visto no intervalo (c, b) a cada ponto corresponderem duas cotas; então construímos a escala da função desde a a c e depois sôbre um eixo paralelo ou sôbre o mesmo, mas do outro lado, a escala de c a b:



É o caso da função *senz* no intervalo $(0,\pi)$, crescendo de o a $\frac{\pi}{2}$ e decrescendo de $\frac{\pi}{2}$ a π.

Da definição de escala, resulta que o seu comprimento é:

$$L = l.\ |f(b) - f(a)|$$

donde se tira a expressão:

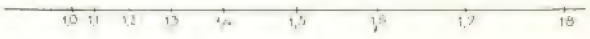
$$l = \frac{L}{|f(b) - f(a)|}$$

que nos permite determinar o módulo da escala de f (z) conhecendo o comprimento da escala, imposto geralmente pelas dimensões do papel, e os limites a e b da variável z.

Denominamos *escalão* à diferença e entre dois valores consecutivos dados à variável z; à distância i entre dois pontos consecutivos da escala denominamos *passo* ou *intervalo*. O escalão e o passo estão relacionados pela expressão:

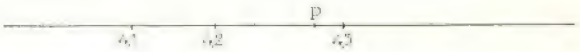
$$i = l.\ |f(z + e) - f(z)|$$

Na grande maioria dos casos a escala de f (z) é construída com escalão constante, obtendo-se assim a escala *normal* da função.



Vemos que numa escala normal é dispensável escrever as cotas de todos os pontos da graduação, bastando tal como no duplo decímetro, inscrever as cotas de distância a distância contanto que não haja dificuldade em determinar mentalmente as cotas dos pontos intermédios.

A avaliação aproximada do valor da variável z que corresponde a um ponto P da escala que não coïncide com algum dos pontos da graduação, denomina-se *interpolação à vista*.



Os dois pontos cotados da graduação entre os quais existe P, têm cotas que são valores aproximados por defeito e por excesso do valor procurado; no caso da figura, êsses valores aproximados são 4,2 e 4,3, sendo o escalão 0,1. Suponhamos agora que o escalão é 0,05, então na escala da função figuram mais dois pontos cotados 4,15 e 4,25 e o ponto P fica agora entre os pontos cotados 4,25 e 4,3, que são agora os valores aproximados por defeito e excesso.

Vemos que o grau de aproximação dêstes valores depende do escalão adoptado.

Na interpolação à vista o que pretendemos é determinar a quantidade que é preciso juntar ao valor aproximado por defeito para ter o valor procurado; a determinação dessa quantidade faz-se atendendo à marcha da graduação da escala na vizinhança do ponto P. Assim nos casos:

a interpolação à vista dá para os pontos P e Q as cotas 2,27 e 2,37.

A precisão desta interpolação à vista depende muito da habilidade do leitor.

Vimos que quanto menor fôr o escalão e, tanto mais precisas serão as leituras, visto os intervalos diminuirem com o escalão; contudo a escolha dêste deve ser feita de tal maneira que os pontos da graduação da escala mais próximos, deixem entre si um intervalo não inferior a um limite designado *mínimo intervalo gráfico.*

Vamos ver como fixar êste limite. Ora a experiência mostra que para intervalos superiores a 1 m/m um leitor pode fàcilmente avaliar uma fracção dêsse intervalo com um êrro inferior a $\frac{1}{10}$ dêle; isto é, num intervalo de 2 m/m pode avaliar uma fracção com um êrro inferior a 0,2 m/m. Portanto vemos que quanto menor fôr o intervalo tanto mais precisa será a leitura. Porém, para intervalos abaixo de 1 m/m a experiência ainda, mostra que a aproximação com que podemos avaliar uma fracção dêsse intervalo, baixa contínua e ràpidamente, de tal modo que para um intervalo de $\frac{1}{2}$ m/m a aproximação com que podemos avaliar uma sua fracção não é superior a $\frac{1}{5}$ dêsse intervalo.

Mas cometer num intervalo de 1 m/m um êrro de $\frac{1}{10}$ isto e, de 0,1 m/m, é o mesmo que cometer num intervalo de 0,5 m/m um êrro de $\frac{1}{5}$, isto é, também de 0,1 m/m. Conclui-se, pois, que não há vantagem alguma em levar o mínimo intervalo gráfico abaixo de 1 m/m, isso só traz confusão e aumento de trabalho na construção da escala.

Vamos calcular na vizinhança do ponto cotado z, os limites superiores dos módulos dos êrros absoluto e relativo cometidos na leitura da escala da função $f(z)$.

Vimos que, sendo o intervalo da ordem dos m/m podemos fazer leituras com um êrro absoluto inferior a $\frac{1}{10}$ dêsse intervalo, isto é, o limite superior do êrro absoluto cometido numa leitura, é:

$$(1) \ldots\ldots \qquad \varepsilon_a = \frac{e}{10}$$

Mas:

$$i = l.\,|f(z+e) - f(z)|$$

donde

$$i = l.\,e.\,f'(z + e\theta) \quad \text{sendo} \quad 0 \leq \theta \leq 1$$

em virtude de e e portanto $e\theta$ ser pequeno em face de z, podemos escrever aproximadamente:

$$i = l.\,e.\,f'(z) \quad \text{donde} \quad e = \frac{i}{l.\,f'(z)}$$

Substituindo em (1), vem:

$$\varepsilon_a = \frac{i}{10.\,l.\,f'(z)}$$

É esta a expressão que dá o limite superior do êrro absoluto cometido na leitura da escala da função $f(z)$, na vizinhança do ponto cotado z.

O êrro relativo da leitura é, por definição de êrro relativo:

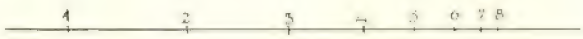
$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon_a}{z} = \frac{i}{10.\,l.\,z.\,f'(z)}$$

Veremos adiante aplicações muito interessantes destas expressões de ε_a e ε_r.

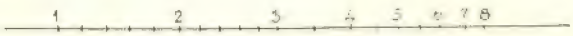
*
* *

Acêrca da construção de escalas funcionais convém fazer algumas observações.

Muitas vezes se usássemos o mesmo escalão ao longo de tôda a escala, sucedia que os intervalos tinham dimensões muito diversas; por ex.:



Então há necessidade de usar diversos escalões numa mesma escala, v. g., $e_1 = \frac{1}{5} = 0{,}2$ no intervalo (1,3) e $e_2 = \frac{1}{2} = 0{,}5$ no intervalo (3,6).



Os pontos que separam os troços da escala de escalões diversos, neste caso os pontos 3 e 6, denominam-se *cortes.*

Os escalões são escolhidos atendendo à condição do mínimo intervalo gráfico e também de maneira que as leituras sejam fáceis. Assim suponhamos que no intervalo (1,3) tinhamos escolhido

$$e_1 = \frac{1}{3} = 0{,}333\ldots$$

então as cotas dos pontos da graduação eram sucessivamente:

$$1{,}333\ldots \qquad 1{,}666\ldots$$

o que dificultava grandemente a interpolação.

Por isso os escalões devem ser números da forma:

$$\frac{2}{10^n}, \quad \frac{5}{10^n}, \quad \frac{10}{10^n} = \frac{1}{10^{n-1}}$$

Por exemplo para $n = 1$:

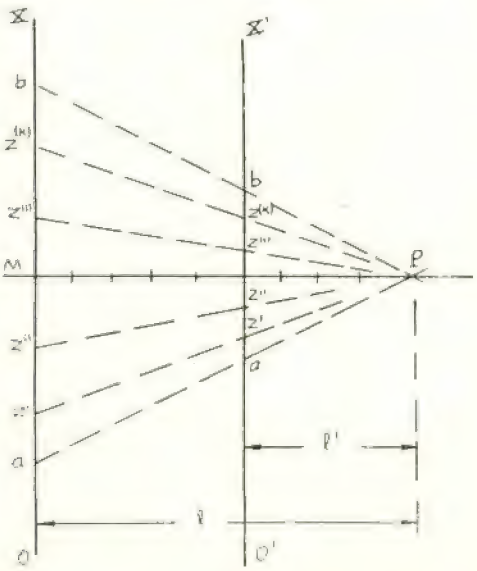
$$\frac{2}{10} = 0{,}2 \qquad \frac{5}{10} = 0{,}5 \qquad 1)$$

que são os escalões e_1 e e_2 atrás tomados.

Outra observação muito importante àcêrca da construção de escalas.

Vamos mostrar que, conhecida a escala duma função f (z) construída com um certo módulo l, podemos obter por via geométrica a escala dessa função com outro módulo qualquer.

Seja $\overline{OX}$ o suporte da escala de f (z)



construída com o módulo l; sôbre uma perpendicular a $\overline{OX}$, conduzida por um ponto M da região média da escala, marquemos um comprimento $\overline{MP} = l$. Unindo P com os pontos da graduação da escala obtemos um feixe de rectas que determina sôbre $\overline{O'X'}$ paralela a $\overline{OX}$, pontos que definem, com cotas correspondentes, uma nova escala da mesma função f (z), cujo módulo l' é fácil de calcular. Efectivamente a distância do ponto de cota z da escala dada ao ponto de cota a, é:

$$1) \qquad \delta = |\, l.\, f(z) - l.\, f(a) \,| = l.\, |\, f(z) - f(a) \,|$$

designando por δ' a distância do ponto de cota z da segunda escala, obtida como indicámos, ao ponto de cota a dessa mesma escala, é:

$$2) \qquad \frac{\delta}{\delta'} = \frac{l}{l'}$$

sendo l' a distância de P a $\overline{O'X'}$.

De 2) vem:

$$\delta' = l' \frac{\delta}{l}$$

Mas em virtude de 1), vem:

$$\delta' = l' \,|\, f(z) - f(a) \,|$$

Ora esta igualdade mostra não só que os pontos de cota z de $\overline{O'X'}$ definem uma escala da função f (z), mas também que o módulo desta escala é l', distância de P ao suporte $\overline{O'X'}$. Como os módulos se exprimem em m/m devemos graduar PM, a partir de P em m/m; desta maneira para uma posição qualquer de $\overline{O'X'}$ conhecemos imediatamente o módulo da escala correspondente.

À construção que acabámos de indicar recorre-se freqüentemente na construção de nomogramas, visto que é corrente haver necessidade de traçar escalas duma mesma função, diferindo nos módulos.

Aquela mesma construção permite também resolver um problema que aparece correntemente, e que é o seguinte: conhecidos dois pontos cotados $z^{(k)}$ e $z^{(i)}$ duma escala da função f (z) traçar a escala.

Em virtude da função f (z) para a qual defi-

nimos escala, ser uniforme o problema é determinado; para fazermos o seu traçado basta, por tentativas, colocar os dois pontos cotados $z^{(k)}$ e $z^{(i)}$ dados sôbre os raios do feixe com as mesmas cotas, de maneira que o seu suporte fique paralelo a $\overline{OX}$. Em seguida marcamos os pontos cotados determinados pelos outros raios.

Analiticamente também se vê fàcilmente que o problema é determinado. Efectivamente dar dois pontos $z^{(k)}$ e $z^{(i)}$ duma escala de $f(z)$ é dar a sua distância δ, e portanto, como:

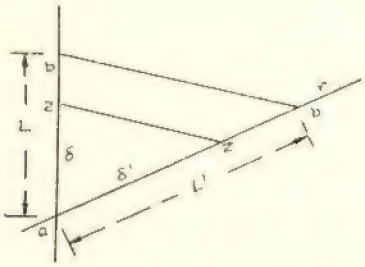
$$\delta = l.\,|f[z^{(k)}] - f[z^{(i)}]|$$

vem:

$$l = \frac{\delta}{|f[z^{(k)}] - f[z^{(i)}]|}$$

como a função $f(z)$ é uniforme, sucede que l é determinado e único, e portanto a escala de $f(z)$ fica determinada: $x = l.\,f(z)$

Tendo uma escala de $f(z)$, podemos também construír uma escala de módulo diverso, recorrendo à construção muito conhecida que con-



siste em conduzir pela origem a da escala dada uma recta qualquer r, sôbre a qual marcamos o ponto cotado b da nova escala de modo que esta fique com um comprimento L' desejado; para obter o ponto cotado z da nova escala não temos mais do que pelo ponto de cota z da primeira, conduzir uma paralela à recta bb, e achar o seu ponto de intersepção com o suporte r.

Da figura tira-se:

$$\frac{L}{L'} = \frac{\delta}{\delta'}$$

donde

$$\delta' = L'\frac{\delta}{L}$$

substituindo δ pelo seu valor:

$$\delta' = \frac{L'}{L}|f(z) - f(a)|$$

portanto $\frac{L'}{L}$ é o módulo da nova escala.

*
* *

Vamos agora fazer um estudo das escalas mais freqüentes na nomografia.

1) Escala métrica ou regular.
É a escala da função

$$f(z) = z$$

que se obterá marcando sôbre o suporte $\overline{OX}$ comprimentos:

$$x = l.\,z$$

Nesta escala sendo o escalão constante também o é o intervalo; é o caso da escala dos duplos decímetros, na qual o módulo é $l = 1$ cm $= 10^{mm}$ e o escalão $e = \frac{1}{10}$ e portanto o intervalo:

$$i = l\,|f(z+e) - f(z)| = 10\,|z + e - z| = 10.\frac{1}{10}$$

$$i = \underline{1^{mm}}$$

Vamos determinar, na vizinhança dum ponto de cota z, os valores dos êrros absoluto e relativo cometidos numa leitura. Vimos que, sendo i da ordem dos m/m e superior a êle, é:

$$\varepsilon_a = \frac{i}{10.\,l.\,e\,f'(z)}$$

substituindo valores, vem:

$$\varepsilon_a = \frac{i}{10.\,l.\,e}$$

Vimos que sendo e constante também o é i, e portanto o êrro absoluto é constante ao longo duma escala métrica, visto na expressão não figurar z.

Vamos agora determinar na vizinhança do ponto de cota z, o valor do êrro relativo cometido numa leitura. Ora:

$$\varepsilon_r = \frac{i}{10.\,l.\,e.\,z.\,f'(z)}$$

substituindo valores, vem:

$$\varepsilon_r = \frac{i}{10.\ l.\ e.\ z}$$

Vemos que o êrro relativo cometido varia na razão inversa de z.

Àcêrca da escolha do módulo e do escalão, assim como àcêrca da mudança do módulo, é aplicável tudo quanto dissemos.

Assim vamos construír uma escala métrica no intervalo (13,24) e tendo um comprimento de cêrca de 6,5 cm.

I) Determinação do módulo.

Vimos que:

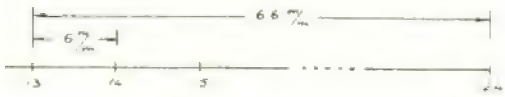
$$l = \frac{L}{f(b) - f(a)}$$

portanto

$$l = \frac{65}{24-13} = 5{,}91 \text{ m/m}$$

tomamos para facilidade de cálculo um módulo ligeiramente superior $l = 6$ m m, para o qual o comprimento da escala é:

$$L = l.\ |f(b) - f(a)| = 6 \times 11 = 66 \text{ m m}$$



II) Determinação do escalão.

Sendo a escala normal o escalão é constante.

Vimos:

$$i = l.\ |f(z+e) - f(z)|$$

Tomando o intervalo gráfico igual a 1 m m vem:

$$1 = 6\,|13 + e - 13|$$

donde:

$$e = \frac{1}{6} = 0{,}166\ldots$$

Se tomássemos êste escalão, as cotas dos pontos da escala seriam:

$$13 + \frac{1}{6} = 13{,}166\ldots \qquad 13 + \frac{2}{6} = 13{,}333\ldots$$

$$13 + \frac{3}{6} = 13{,}5\ldots \qquad \text{etc.}$$

O que é pouco cómodo e sobretudo dificultava a interpolação à vista.

Como vimos o escalão deve ser um número de forma:

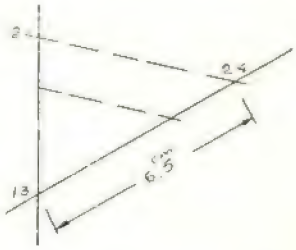
$$\frac{2}{10^n}, \qquad \frac{5}{10^n}, \qquad \frac{1}{10^{n-1}}$$

neste caso tomaremos: $e = \frac{2}{10} = 0{,}2$

havendo portanto entre 2 cotas inteiras 5 intervalos. Estes por termos tomado $e = 0{,}2$ são ligeiramente superiores ao m m; têm o valor:

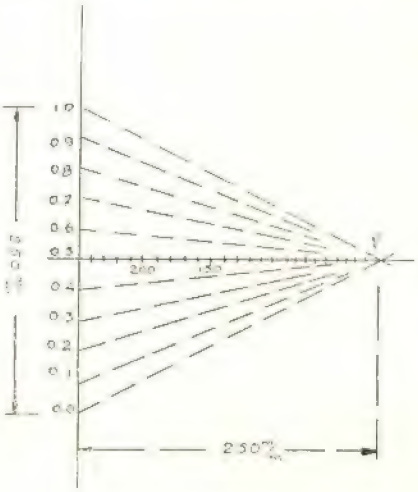
$$i = 6 \times |13 + e - 13| = 6 \times 0{,}2 = 1{,}2 \text{ m m}$$

Para a construção desta escala métrica, podemos também proceder gràficamente como indicámos, construindo-a a partir duma escala métrica qualquer, v. g., a do duplo decímetro.



É contudo mais rigorosa a construção a partir do cálculo numérico.

É muito útil a existência nos gabinetes de estudo da construção já indicada, que permite fazer o traçado da escala duma função, com um módulo qualquer; neste caso da escala métrica convém tomar as seguintes dimensões:



2) Escala homográfica.

Designa-se por escala homográfica a escala da função homográfica que, por definição é da forma:

$$\frac{pz + q}{rz + s}$$

sendo $ps - qr \neq o$, isto é, dividindo por s. r:

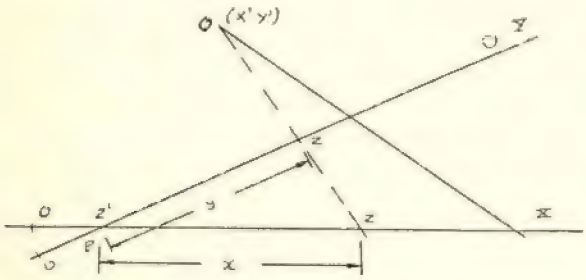
$$\frac{p}{r} \neq \frac{q}{s}$$

no caso contrário a função homográfica reduzia-se a uma constante.

Foi Massau quem primeiro mostrou o papel importante desta escala em nomografia.

Vamos estudar a seguinte propriedade muito importante: «tôda a escala homográfica é a projecção central duma escala métrica qualquer, desde que as duas escalas tenham a mesma cota no seu ponto de intersepção».

Seja $\overline{OX}$ o suporte da escala homográfica construida com um módulo l, $\overline{O'Y}$ o suporte da escala métrica do módulo l' e z' a cota comum às duas escalas no ponto de intersepção P:



Consideremos os pontos de cota z duma e outra escala.

Em relação ao ponto P, a abcissa do ponto de cota z da primeira escala é:

$$x = l\,[f(z) - f(z')]$$

Como:

$$f(z) = \frac{pz + q}{rz + s},$$

vem:

$$x = l\left[\frac{pz + q}{rz + s} - \frac{pz' + q}{rz' + s}\right]$$

donde

$$x = l\,\frac{(ps - qr)\ (z - z')}{r\,(rz' + s)\ z + s\,(rz' + s)}$$

fazendo

$$A = ps - qr$$
$$C = r\,(rz' + s)$$
$$D = s\,(rz' + s)$$

vem

$$x = l\,\frac{A\,(z - z')}{Cz + D}$$

A abcissa y do ponto de cota z da escala métrica é, em relação a O:

$$y = l'z - l'z' = l'\,(z - z').$$

A recta que une os dois pontos de cota z das duas escalas tem, no sistema XOY, a seguinte equação aos traços:

$$1)\qquad \frac{X}{l\,\dfrac{A\,(z - z')}{Cz + D}} + \frac{Y}{l'\,(z - z')} = 1$$

Para cada valor de z temos uma equação em X e Y, isto é, uma recta; 1), é a equação da família de rectas que unem os pontos de igual cota duma e doutra escala.

De 1), vem:

$$1')\quad l'\,(Cz + D)\,X + lAY = l\,l'A\,(z - z')$$

donde

$$1'')\quad z\,(l'\,CX - l\,l'A) + l'DX + lAY + l\,l'Az' = o$$

Para que esta equação do primeiro grau em z seja indeterminada, isto é, admita infinitas soluções é necessário e suficiente que os coeficientes sejam simultâneamente nulos:

$$\begin{cases} l'\,CX - ll'\,A = o \\ l'\,DX + l\,AY + ll'\,Az' = o \end{cases}$$

Portanto:

$$X = \frac{l\,l'A}{l'\,C} = l\,\frac{A}{C}$$

Substituindo na segunda equação vem:

$$Y = -\,l'\,(z' + \frac{D}{C})$$

Vemos portanto que, para estes valores de X e Y, os coeficientes da equação 1''), em z, são nulos. Portanto para êles qualquer que seja z, a equação 1'') é verificada e consequentemente 1') e 1). Mas a cada valor de z corresponde uma recta e portanto tôdas estas rectas passam pelo ponto Q cujas coordenadas são os valores X e Y calculados.

Mas isto prova exactamente o que pretendiamos, isto é, que a escala homográfica é a projecção central duma escala métrica qualquer, quando as duas escalas têm a mesma cota no ponto de intercepção.

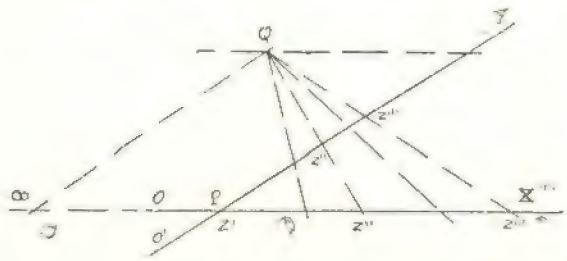
Convém notar que se $z' = \infty$, visto z' ser a cota no ponto P duma escala métrica, situada a distância finita, então P existe necessàriamente no infinito, isto é, $\overline{OX}$ e $\overline{OY}$ são paralelos. Mas sendo estes suportes paralelos, quer Q se encontre a distância finita quer infinita, a escala homográfica converte-se numa métrica; por isto não nos interessa o caso $z' = \infty$.

Então supondo $z' \neq \infty$, se $C \neq o$, as coordenadas de Q são finitas e $X \neq o$ (visto $A \neq o$), isto é, Q não existe em $\overline{OY}$; se $C = o$ então as coordenadas de Q são infinitas e conclui-se fàcilmente que necessàriamente $r = o$, isto é escala homográfica converte-se numa métrica:

$$\frac{pz + q}{rz + s} = \frac{pz + q}{s} = mz + n$$

Geomètricamente vê-se de facto que se as coordenadas de Q forem infinitas, isto é, se Q fôr lançado para o infinito, então a projecção central converte-se numa projecção paralela e portanto a escala homográfica converte-se numa linear.

Como corolário do teorema que acabámos de estudar, vamos enunciar a seguinte propriedade, muito importante, das escalas homográficas: «conhecidos 3 pontos cotados z', z'' e z''' duma escala homográfica ela fica determinada».



Efectivamente por um dos pontos cotados dados, v, g., z', conduzamos O'Y, sôbre o qual construimos uma escala métrica com um módulo qualquer, tendo a cota z' em P, ponto de intercepção do suporte $\overline{OX}$ com $\overline{OY}$.

Unindo os dois pontos contados z'' duma escala e outra, e os dois pontos contados z''', obtemos duas rectas que se interceptam em Q, a partir do qual, como centro de projecção, construímos a escala homográfica, visto esta ser a perspectiva da escala métrica.

Para determinarmos o ponto de cota infinito da escala homográfica, não temos mais do que determinar a intercepção com $\overline{OX}$ da recta que passa por Q e pelo ponto infinito da escala métrica, isto é, que é paralela a $\overline{OY}$.

Da construção conclui-se que a escala homográfica tem necessàriamente um ponto de cota finita a distância infinita. Essa cota é a do ponto da escala métrica que existe numa paralela a $\overline{OX}$ conduzida por Q.

Consideremos agora a função:

$$f(z) = \frac{p.\,\varphi(z) + q}{r.\,\varphi(z) + s}$$

da mesma maneira a escala de f (z) é a projecção central duma escala qualquer de φ (z), desde que as duas escalas tenham a mesma cota no ponto de intercepção.

3) *Escala logarítmica.*

É a escala da função

$$f(z) = \log z$$

que é muito freqüente na nomografia e foi pela primeira vez construída por *Gunter* no século XVII.

Na escala logarítmica os *êrros absoluto* e *relativo* cometidos numa leitura feita na vizinhança dum ponto de cota z são, em módulo, inferiores a:

$$\varepsilon_a = \frac{i}{10.l}\, z$$

e

$$\varepsilon_r = \frac{i}{10.l}$$

em virtude das fórmulas já reduzidas.

Vemos portanto que, mantendo o intervalo superior a 1 m/m e sensivelmente constante,

o *êrro relativo* é também sensivelmente *constante*, circunstância que nos leva a preferir as escalas logarítmicas às métricas, nas quais o êrro relativo varia na razão inversa de z.

Exemplos de escalas logarítmicas são-nos dados pela *régua de cálculo*.

Nesta há geralmente uma escala logarítmica de módulo 12,5 cm e outra de módulo 25 cm.

Atendendo às indicações já dadas vamos vêr como se deve construír a escala de módulo $l = 12{,}5$ cm, no intervalo $a = 1$, $b = 10$.

Ora neste intervalo a função log z satisfaz às condições impostas: é real, contínua e monotónica, (neste caso sempre crescente).

Vamos determinar em primeiro lugar o comprimento da escala:

$$L = l \quad |f(b) - f(a)|$$

substituindo valores, vem:

$$L = 125\,|\log 10 - \log 1|$$

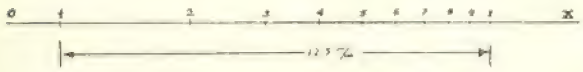
donde

$$L = 125 \ {}^{m}/_{m}$$

Marquemos em primeiro lugar os pontos da graduação de cota inteira; as suas abcissas como vimos, são dadas por:

$$x = 125 \,.\, \log z$$

$z = 2$	$x_2 = 125 \times \log 2$	$x_2 = 125 \times 0{,}30103 = \ldots$
$z = 3$	$x_3 = 125 \times \log 3$	$x_3 = 125 \times 0{,}47712 = \ldots$
$z = 4$	$x_4 = 125 \times \log 4$	$x_4 = 125 \times 0{,}60206 = \ldots$
$z = 5$	$x_5 = \ldots\ldots\ldots$	$x_5 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$



Vamos agora determinar o escalão, isto é, a diferença entre duas cotas consecutivas da graduação, de modo que o intervalo seja 1 m/m. na vizinhança do ponto 1.

Como:

$$i = l\,|f(z + e) - f(z)|$$

vem:

$$1 = 125\,|\log(1 + e) - \log 1|$$

$$\log(1 + e) = \frac{1}{125}$$

$$1 + e = 1{,}012$$

donde $\qquad e = 0{,}012$

Como vimos o escalão deve ser da forma

$$\frac{2}{10^n}, \quad \frac{5}{10^n}, \quad \frac{1}{10^{n-1}}$$

Comparando, vemos que

$$e = 0{,}02$$

é o número daquela forma imediatamente superiora 0,012. Tomando o escalão 0,02 vamos ver quais os intervalos na vizinhança dos pontos 1, 2 e 3.

Na vizinhança de 1:

$$i_1 = 125\,|\log 1{,}02 = \log 1|$$
$$i_1 = 125 \,.\, \log 1{,}02 = 1{,}1 \ \text{m/m}$$

Na vizinhança de 2:

$$i_2 = 125\,|\log 2 - \log(2 - 0{,}02)|$$
$$i_2 = 125 \,.\, |0{,}3013 - 0{,}2967| = 0{,}5 \ \text{m/m}$$

Na vizinhança de 3:

$$i_3 = 125\,|\log 3 - \text{logo}\,(3 - 0{,}02)| = 0{,}3 \ \text{m/m}$$

Ora os intervalos i_1 e i_2 são admissíveis não o sendo já i_3.

Como há tôda a conveniência em que os pontos de corte coïncidam com os pontos de cota inteira, tomamos o escalão 0,02 no intervalo (1,2).

Como vimos os escalões devem ser números de forma

$$\frac{2}{10^n}, \quad \frac{5}{10^n}, \quad \frac{1}{10^{n-1}},$$

portanto como tomámos o escalão 0,02 até ao ponto 2 e temos necessidade de tomar, a partir dêste, um escalão maior, êste será

$$\frac{5}{100} = 0{,}05$$

rocedendo tal como anteriormente determinávamos os valores dos intervalos, para êste escalão, na vizinhança dos pontos cotados 3, 4 e 5. Concluiríamos que convinha tomar o escalão 0,05 sòmente até ao ponto cotado 5, pois que a partir dêste o intervalo era inferior a 0,5 m/m.

A partir do ponto cotado 5 o escalão a adoptar será 0,1 que da mesma maneira se via poder subsistir até ao ponto cotado 10.

Portanto os pontos de corte são 2 e 5 que separam os troços de escalões 0,02, 0,05 e 0,1.

Para fazermos a inscrição de todos os pontos da graduação:

1,02
1,04
. . . .
2,05
2,10
. . . .
5,1
5,2
. . . .
10

Servimo-nos da expressão:

$$x = 125 . \log z$$

Obtida esta escala da função log z com o módulo 125 m m, podemos a partir dela obter uma escala de log z, com outro módulo qualquer.

Vamos fazer uma observação importante.

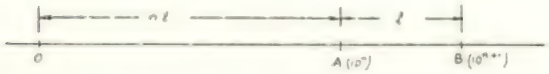
Ora suponhamos que desejamos construír a escala logarítmica no intervalo 10^n a 10^{n+1}; qualquer número dêste intervalo se pode escrever sob a forma $10^n . z$ sendo z compreendido entre 1 e 10.

A escala de log z no intervalo considerado obtém-se marcando sôbre um suporte OX pontos de abcissas:

$$x = l . \log (10^n z)$$

donde

$$x = l . [\log 10^n + \log z] = nl + l \log z$$



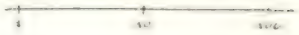
Vemos que a escala no intervalo 10^n e 10^{n+1} é a mesma que no intervalo 1,10, com a diferença de que as cotas vêm multiplicadas por 10_n.

Assim no intervalo (10,100) os pontos da escala logarítmica têm abcissas:

$$x = l + l \log z$$

visto

$$n = 1$$



A conclusão a fixar é a seguinte:

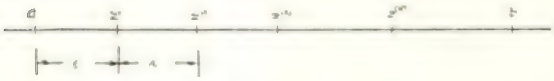
Sôbre a escala logaritmica 1 a 10, as unidades podem ser tomadas referindo-se a uma ordem decimal qualquer.

4) Escalas isógradas.

São as escalas construídas com o intervalo ou passo constante.

Por isso nestas escalas, a não ser que se trate duma escala métrica, o *escalão* é *variável*.

Sendo a e b os pontos extremos da escala isógrada da função f(z) e sendo i o intervalo constante, as cotas dos pontos



intermédios z', z'',... $z^{(k)}$ obtêem-se pelas expressões:

$$i = l\,[f(z') - f(a)]$$

$$i = l\,[f(z'') - f(z')]$$

. . . . . .

$$i = l\,[f(z^{(k)}) - f(z^{(k-1)})]$$

que se podem escrever:

$$\frac{i}{l} = f(z') - f(a) = f(z'') - f(z') = \ldots .$$

Assim suponhamos o caso da construção, no intervalo (1,10), da escala isógrada de log z, com um intervalo $2,^{mm}5$ e um módulo de 125 m/m; então as cotas dos sucessivos pontos cotados obtêm-se pelas expressões:

$$\frac{2,5}{125} = \log z' - \log o = \log z'' - \log z' = \ldots$$

donde

$$\log z' = \frac{2,5}{125}$$

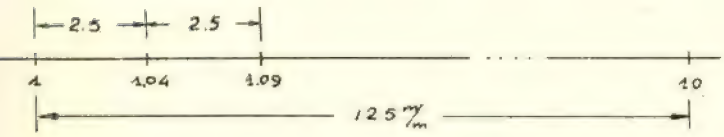
portanto $z' = 1{,}04$

$$\frac{2{,}5}{125} = \log z'' - \frac{2{,}5}{125}$$

$$\log z'' = \frac{5}{125}$$

portanto $z'' = 1{,}09$

E assim sucessivamente.



Duma maneira geral as escalas isógradas apresentam dois inconvenientes: em primeiro lugar exigem uma *numeração completa* de todos os pontos da graduação, visto o escalão ser variável, numeração completa essa que obriga geralmente, por falta de espaço, a aumentar o intervalo gráfico e portanto a prejudicar a precisão das leituras como vimos; em segundo lugar a *interpolação* à vista é mais *difícil*, pois as cotas da graduação não são números redondos. Por causa dêstes inconvenientes as escalas isógradas raras vezes se empregam.

5) *Escalas derivadas.*

Duma maneira geral, possuindo uma escala duma função f (z) podemos construir, com o mesmo módulo, a escala duma função que se obtém a partir de f (z) substituindo *z* por uma função qualquer φ (z), isto é, a escala de:

$$f\ [\varphi\ (z)]$$

Esta escala obtida diz-se *derivada* da primeira f (z), que recebe o nome de *padrão*.

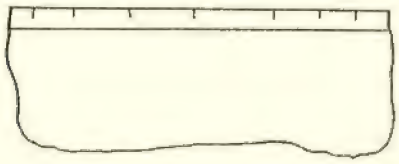
As escalas derivadas mais correntes são aquelas em que:

$$\varphi\ (z) = pz + q$$

Como exemplo, vamos ver como se constroi a escala derivada

$$\log\ (pz + q)$$

a partir da escala padrão log z, que supomos traçada no bordo dum papel.



Suponhamos que desejamos construir sôbre um suporte OX a escala de log (pz + q) com o escalão *e* no intervalo (a, b).

Aplicando o padrão ao longo do suporte começamos por marcar um traço diante do ponto do padrão de cota pa + q, visto ser *a* o

primeiro ponto da escala de log (pz + q); como o escalão é *e*, em seguida marcamos traços diante dos pontos do padrão tomados de *pe* em *pe*.

Convém notar que, possuindo o padrão logarítmico é tão fácil a construção de f (z) como de log f (z).

Além das escalas indicadas são também correntes outras escalas, como:

a) *Escala quadrática.*

escala da função $f\ (z) = z^2$

b) *Escala cúbica.*

escala da função $f\ (z) = z^3$

c) *Escala recíproca ou pluckeriana*

escala da função $f\ (z) = \frac{1}{z}$

BREVE ESTUDO SÔBRE OS MÁRMORES DE VILA VIÇOSA

Notas geológicas e extracto resumo dum capítulo de estudo e projecto duma emprêsa de mármores

Extracto resumo dum capítulo de estudo e projecto duma emprêsa de mármores

POR J. MENDES DE OLIVEIRA
(DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS)

A — HISTÓRIA.

Os mármores da região Estremoz-Vila Viçosa, foram extraídos desde a antigüidade, embora com interrupções de algumas dezenas e mesmo centenas de anos. Assim, parece terem sido explorados pelos primeiros povos que vieram até à Peninsula, devido ao encontro de algum ferramental em certas pedreiras da região e à existência de mármores que parecem ser daqui, nalguns monumentos Romanos.

Também se encontram estes mármores, quer em Espanha (Mosteiro do Escorial) quer em Portugal nalguns templos antigos (Évora, Lisboa, Leiria, Vila Viçosa, Borba, etc.). Contudo parece que a sua exploração nunca atingiu verdadeiro carácter industrial, até há poucos anos.

B — SITUAÇÃO.

A formação geológica que compreende a zona marmórea de Extremoz-Vila Viçosa, estende-se desde Estremoz até para além de Vila Viçosa na direcção de Alandroal e para além de Caixeiro na direcção de Cano.

A extensão desta camada de calcáreos cristalinos, de forma lenticular, é de cêrca de 38 quilómetros de comprido com uma largura máxima de 8 quilómetros, na província do Alentejo.

C — MEIOS DE TRANSPORTE.

As pedreiras de Vila Viçosa ficam à distância média duma meia dúzia de quilómetros da estação de Caminho de Ferro desta vila.

O mármore para exportação, via marítima pode ser embarcado ou no pôrto de Setúbal ou no de Lisboa.

Os transportes hoje utilizados para êste material são o de via Caminho de Ferro ou via Estrada (camionete).

De Vila Viçosa ao pôrto de Lisboa, via Barreiro, as distâncias são respectivamente de 193 quilómetros de Caminho de Ferro e mais 7 quilómetros de via marítima (fragatas); e de 200 quilómetros de estrada até Cacilhas, com mais 4 quilómetros de via marítima (mesma camionete transportada em barco).

Para o pôrto de Lisboa, ou respectivo mercado, ainda se pode utilizar o Caminho de Ferro, seguindo outro trajecto para evitar o transporte marítimo do Tejo por fragatas, que é o de via Vila Viçosa, Vendas Novas, Setil, Lisboa, cujo percurso é aproximadamente de 270 quilómetros. Porém, êste trajecto fica mais dispendioso.

Na escolha dos meios de transporte para êste material não só se deve olhar à menor distância dum ou doutro meio, como também ao facto de ser mármore em chapas ou trabalhado, devido às quebras, visto ser um material frágil.

Os Caminhos de Ferro, no sentido de fazer concorrência à camionagem que os tem prejudicado grandemente, em 1928 publicaram o Aviso ao Público n.º 179, o qual faz certos abatimentos nas suas tarifas quando os transportes ultrapassem uma determinada tonelagem. Contudo, esta medida ainda não veio solucionar completamente o problema a favor dos Caminhos de Ferro, nomeadamente nos casos em que a estação fica distante do destinatário.

O que dificulta um pouco o transporte por camionagem é o facto daquela só fazer os transportes dêste material quando tenha frete garantido para o retôrno. Porém, êste é, por enquanto, mais fácil, mais rápido, de maior segurança e mais económico do que por Caminho de Ferro salvo raras excepções, como seja o transporte para o norte do país. Assim, para o Pôrto a via utilizada por Caminho de Ferro é a de Elvas, a qual utiliza 30 quilómetros de estrada (Vila Viçosa-Elvas) e 395 quilómetros de Caminho de Ferro, isto é, um total de 425 quilómetros (via mixta) ao passo que por estrada a distância é de 493 quilómetros.

D — TOPOGRAFIA.

A região das pedreiras é levemente acidentada devido à inexistência de terrenos montanhosos na região o que se explica pela grande idade das formações litológicas que a constituem, dando por isso bastante tempo à erosão para provocar os seus efeitos de destruïção.

O solo é constituído por uma terra de côr avermelhada (terra rossa).

E — NOTAS GEOLÓGICAS E CONSIDERAÇÕES

Os mármores são os calcáreos cristalinos, que após o pulimento, apresentam um belo aspecto decorativo.

Estes são resultantes do metamorfismo sôbre os calcáreos preexistentes, o qual lhes provocou uma cristalização da sua massa. Por isso os mármores não apresentam uma relativa continuïdade, aparecendo sempre os melhores na zona de contacto, passando para os calcáreos ordinários a que na região se dá o nome de pedra brava, longe dêstes.

Os mármores aqui encontrados ate hoje são:

Mármore branco — Vigaria (Branco alabastrino).

Mármore branco com veio castanho claro — Vigaria (Branco rosa cristalino).

Mármore branco rosado com veio rosa vivo — Vigaria (Branco rosa cristalino).

Mármore branco rosado com mancha laranja — Vigaria (Rosa aurora).

Mármore branco rosado com mancha rosa vivo — Coutos (Rosa silvestre).

Mármore rosa vivo com veio vermelho cereja e amarelo — Estacaria (Rosa calípole).

Mármore rosa esverdeado com veio rosa claro e vivo — Coutos (Rosa oliva).

Mármore azul e branco manchado e veio negro — Salgada (Azul crepuscular).

Mármore branco mate, nuvens plúmbleas — Vigaria (Branco mate claro).

Mármore azul, fundo claro venado (Azul venado).

Mármore piteira venado (Creme venado).

Mármore pardais venado (Creme venado).

Mármore piteira venado nublado (Rosé nuagé).

Mármore azul dos Coutos tigrado (Tigrado).

Mármore boiças fundo sujo, veio castanho.

Mármore boiças rosado.

Contudo, de todos estes mármores os mais freqüentes hoje, são:

O mármore branco, que é um calcáreo cristalino de grão um tanto ou quanto grosso, aplicado especialmente em móveis e estatuária.

O mármore rosa, que é um calcáreo cristalino de grão fino, sendo constituído por um fundo branco ou rosado venado ou manchado de rosa mais ou menos intenso. Quando o venado ou manchado é bastante carregado, o mármore é duma grande beleza ornamental pelo seu belo aspecto.

O mármore cinzento (ou azul dos Coutos) é um calcáreo cristalino de grão fino, cujo fundo é branco ou sujo, manchado ou venado duma tonalidade que varia desde o cinzento até ao negro. É um mármore muito apreciado para ornamentação. Ùltimamente descobriu-se um mármore rôxo, o qual é dum aspecto lindíssimo.

Depois de serrado e pulido apresentou-se duma beleza incomparável, devido à tonalidade do seu venado rôxo e à sua distribuïção no fundo branco. Êste mármore deverá ter uma grande venda depois do seu conhecimento e infiltração no mercado.

Qualquer dos mármores desta região apresenta pequenos lezins de quartzo, quer em pequenas concreções, quer em grãos e às vezes manchas xistosas (calcoxistos) que lhes diminuem o seu valor comercial. No primeiro caso a desvalorização é devida à dificuldade de serragem pela sua grande dureza, no se-

gundo caso, devido ao mau aspecto e à fragilidade que as chapas apresentam por aqueles veios. Os veios de quartzo são raros na massa marmórea.

A mancha dos calcáreos cristalinos, de forma elíptica, desta região, é indicada no mapa geológico português pela letra Z, a qual corresponde ao Arcaico (Antecâmbrico). É limitada em tôda a sua extensão pelo S_2 do mapa (Gotlandiano-Silúrico), excepto na parte N.W. em que está coberto pelas formações M^1 do mapa (Miocénico lacustre).

Aqui nunca foram encontrados fosseis.

Com respeito à sua idade, vejamos o que diz J. F. Nery Delgado*.

«A mancha do Arcáico de Estremoz, tem uma composição muito diferente da da mancha de Portalegre e também da de Évora, em ambas as quais há grande variedade de rochas. É constituída essencialmente por calcáreos cristalinos, notáveis pela translucidez quando cortados em placas pouco espêssas, sendo nesta região que se encontra a maior abundância e variedade dos nossos mármores, sem dúvida dos melhores do país».

«A aparição desta possante massa de calcáreos é evidentemente devida a um dobramento anticlínico das camadas, cujo eixo na direcção N. O. - S. E. coïncide com a direcção geral da mancha Silúrica, no meio da qual como uma botoeira, tendo os calcáreos rompido através dos xistos do Silúrico em virtude da sua maior rigidez».

«A 3 quilómetros a N. N. E. de Estremoz, sôbre a estrada para Portalegre, portanto dentro da mancha dos calcáreos, começa a cortar-se uma possante assentada xistosa, que vai ao sítio das Mares e que se atravessa por meia légua sôbre a estrada, correspondendo visivelmente aos xistos do morro de Abrantes e bem assim aos que se mostram na estrada de Elvas a Campo Maior».

«Repetem-se estes mesmos xistos ao Sul dos calcáreos de Estremoz, tornando-se por isso muito difícil traçar a linha limite do Arcáico com o Silúrico».

«Foi com bastante hesitação que incluímos na côr do Arcáico esta mancha, e ainda assim consideramos que as camadas que a formam pertencem à parte superior do complexo Precâmbrico-Arcáico, isto é, ao andar inferior ao Precâmbrico, como hoje o compreendemos, podendo portanto corresponder estatigràficamente a grande parte dos xistos das Beiras e do Vale do Douro, que classificámos no Câmbrico inferior».

«Todavia como se encontram intercalados nos calcáreos, e separando os diferentes extractos, leitos de xisto clorítico, que tem a maior analogia de carácter com os xistos do Arcáico, e como por outro lado, os calcáreos estão em aparente concordância estatigráfica com a espêssa assentada xistosa das Mares, decidimo-nos a referi-los a êste último sistema, julgando que vão ligar por baixo do Silúrico com a grande mancha Arcáica de Évora».

«A assentada xistosa a que nos referimos é composta principalmente de xistos subluzentes cinzentos, bem estratificados e fisseis, tendo subordinados extractos de quartzite cinzenta e de xisto-quartzo-micáceo com restos de matéria carbonosa».

«Os calcáreos apenas com a intercalação dalguns leitos xistosos, formam uma faixa contínua de mais de 3 quilómetros de largura, abrangendo Estremoz e a Serra do Caixeiro. Nesta faixa estão de certo repetidas as mesmas camadas em várias ondulações, mas em todo o caso reconhece-se que a espessura da formação é enormíssima».

«A largura da faixa medida de Vila Viçosa para Bencatel é ainda maior: 4,5 quilómetros. Em tôda esta extensão descobre-se apenas uma assentada xistosa importante com uns 800 metros de largura, fazendo transição aos calcáreos dum e doutro lado. É de xistos, cinzentos e verdes, cloríticos».

«Se se examinar a nossa carta geológica, reconhecer-se-á que tanto esta como a maior parte das manchas do Arcáico estão orientadas pròximamente na direcção N. W. - S. E. por efeito do esfôrço lateral que, posteriormente ao período Silúrico (provàvelmente na época carbonífera que corresponde à fase máxima do enrugamento Herciniano) premiu os estractos de N. E. para S. O. dobrando-os e deslocando-os».

*Contribuïção para o estudo dos terrenos paleozoicos — I Precâmbrico e Arcáico — II Câmbrico — Lisboa (Comunicações, t. VI pag. 56-122).

Estes mármores apresentam duas séries de fracturas. Umas, bastante numerosas que podem observar-se nalgumas pedreiras da «Sociedade de Mármores Luso-Belga», têm uma orientação média de 50.º azimute magnético e que apresentam um enchimento mole prejudiciais à exploração dos mármores visto que depois de serrados quebram fàcilmente por elas (a que na região se dá o nome de fios), em oposição a outra série, de orientação média 75.º azimute magnético que apresenta um enchimento bastante rijo, que atestam a grande idade das mesmas. Estas fracturas apresentam muitas vezes enchimentos córados, que realçam a beleza do mármore, aumentando-lhe conseqüentemente o seu valor.

Por estas razões se vê que estes calcáreos cristalinos se apresentam muito fendilhados. Êste fendilhado, se por um lado é prejudicial devido à dificuldade de obtenção de grandes blocos, por outro lado facilita imenso a sua exploração devido à extracção dos blocos se fazer por processos primitivos, que neste caso são mais económicos, aproveitando estas fracturas, salvo quando as pedreiras atingem uma certa profundidade, na qual a massa calcárea se não apresenta tão fendilhada como à superfície, sendo então necessário empregar processos de extracção mais cuidados (fio helicoidal) devido a estas massas estarem entaladas.

Por êste facto devemos ainda juntar como acção destruïdora sôbre esta formação, a erosão que provocou um alargamento das fracturas não só devido às diferenças de temperatura que provocaram o rebentamento da massa como à circulação das águas que dissolveram o calcáreo transformando-o em blocos maiores ou menores com os bordos arredondados, aos quais se dá na região o nome de *bolas*.

F — CONCLUSÕES.

Os mármores são um belo material empregado nas construções para ornamentação. Devido ao seu prêço ser relativamente alto êste constitui ainda hoje uma ornamentação de construções um tanto ou quanto luxuosas. Apesar disso, o seu emprêgo tem-se generalizado bastante, ùltimamente, não sendo de prever que êle deixe de ocupar o lugar preponderante que hoje possui.

Por outro lado, a quantidade de mármores existente nesta região não só nas pedreiras hoje conhecidas como noutras que se venham a abrir, visto que são conhecidos numerosos afloramentos é pràticamente inexgotável num futuro próximo.

Logo, um porvir florescente está reservado à indústria dos mármores nesta região.

AVIAÇÃO NO I. S. T.

POR HERBERTO M. MIRANDA
DO CURSO GERAL

Sabe-se que a aviação ocupa no mundo civilizado um lugar primacial, quer como meio de transporte, de ligação postal e comercial ou como arma poderosa dos exércitos modernos, quer como desporto, sendo ainda os aviões em miniatura divertimento querido de grandes e pequenos.

Porque esta evidência se impõe à juventude da nossa época, os assuntos ligados à aviação atraiem-na com a fôrça de um ideal.

Infelizmente, em Portugal, nada se fêz até agora, que nos permita realizar as nossas aspirações duma maneira prática e económica.

Muitos têm reconhecido esta lacuna e nós pertencemos a êles, por isso nos propomos trabalhar para a constituïção de um Departa-

mento aéreo dentro da nossa Associação, de maneira a que todos os alunos possam encontrar ali os meios de satisfazerem qualquer desejo que se ligue à aviação.

Como notámos também, serem poucos os alunos aptos a conduzir automóveis e ainda a necessidade, que para o vôo à vela constitui o automobilismo como meio de transporte e reboque dos aviões sem motor, juntámos à organização dêste departamento uma secção de automobilismo, que manterá uma escola de condução para os seus inscritos.

Êste Departamento será considerado como uma «secção autónoma», dentro da Associação, com o regulamento seguinte, que foi já aprovado em assembleia geral dos alunos do I. S. T.

Art. 1.º — Designação:

«Departamento Aeronáutico» da Associação dos Estudantes do I. S. T.

Art. 2.º — Secções:

a) Modêlos
b) Aviação sem motor
c) Automobilismo

Art. 3.º — Fins:

Da Secção de modelos:
a) Organização de concursos
b) » » exposições
c) Propaganda

Da Secção de Aviação sem motor:
d) Escola de pilotagem
e) Organização de colónias de férias, para prática de vôo à vela

Da Secção de Automobilismo:
f) Escola de condução
g) Utilização na secção de aviação sem motor

Art. 4.º - Direcção:

a) Director
b) Tesoureiro
c) Conselho Técnico:
Director da Secção de modelos
» » » Aviação sem motor
» » » Automobilismo

Art. 5.º — O Director será nomeado pelo presidente da Direcção da Associação.

Art. 6.º — Ao Director compete:

a) Nomear, suspender ou demitir todos os outros membros da Direcção.

b) Respeitar e fazer respeitar os regulamentos a instituir pelo Conselho Técnico.

c) Administrar, fiscalizar e organizar de harmonia com o regulamento, os serviços dêste departamento.

d) Submeter à apreciação da Assembleia Geral ordinária o Relatório e contas da sua Gerência.

e) Submeter os seus actos à apreciação do Conselho Fiscal da Associação dos Estudantes do I. S. T.

f) Assinar na presença de dois membros da Direcção da Associação, sendo um dêles o Presidente, os contratos ou escrituras públicas, prèviamente autorizadas pela Assembleia Geral.

Art. 7.º — Ao tesoureiro compete:

a) A administração financeira, procurando sempre equilibrar as despesas com as receitas.

Art. 8.º — Ao Conselho Técnico compete:

a) Nomear, de acôrdo com o director, instrutores e auxiliares.

b) Estabelecer o regulamento das diferentes secções.

c) Empregar todos os seus esforços para que seja sempre mantida a mais rigorosa disciplina.

Art. 9.º — Sócios;

§ único. A inscrição anual neste departamento, para sócios da Associação é de 40$00 e para alunos não sócios de 50$00, podendo ser paga em prestações a fixar.

A secção de modelos é a parte principal dêste departamento. A ela compete desenvolver o gôsto pela aviação, dar possibilidades àqueles que se queiram dedicar a assuntos desta natureza, criar a sua biblioteca, etc.

Dará início à sua actividade, organizando no próximo mês de Abril ou Maio, uma exposição de modelos, na séde da nossa Associação, e um concurso em local a determinar.

A secção de Aviação sem motor apresenta-nos muitas dificuldades, já pela falta de pessoal especializado que nos possa fornecer aparelhos em boas condições, razão porque tencionamos importar a 1.ª remessa de material, já pela falta de instrutores habilitados, problema que não está resolvido, e ainda pelas resistências de tôda a ordem que aparecem sempre.

Contudo tencionamos iniciar a nossa escola em princípios do mês de Agôsto de 1937.

Quanto à secção de automobilismo, fica a abertura da escola de condução pendente da aquisição do material necessário que em princípio deverá ser constituído por:

2 carros, tipo ligeiro, 5 logares, de consumo económico.

1 «chassis» — para instrução mecânica.

A criação desta secção seria facilitada se algum dos leitores, que tenha um carro obedecendo às condições acima, ou «chassis», os puzesse à nossa disposição.

Fiaca assim delineado, com meia dúzia de traços, o que pretendemos fazer com a criação dêste Departamento de aviação e automobilismo.

Esperamos, pois, que êle seja o primeiro passo para enfileirarmos com os nossos colegas do resto da Europa em assuntos desta natureza.

ANTIGOS ALUNOS DO I. S. T.

No passado dia 6 de Dezembro, reüniram-se no tradicional almôço de confraternização, os Engenheiros diplomados que se haviam matriculado nos 5 primeiros anos de existência do nosso Instituto.

Por se celebrar, êste ano, o 25.º aniversário da fundação do I. S. T., o almôço teve um significado especial, tendo sido convidados todos os professores que no período de 1911-1916 foram seus mestres.

A assistência ao banquete

Compareceram os Professores Srs.: Caetano Beirão da Veiga, Álvaro Augusto Machado, Borges de Sequeira, Eugénio Estanislau de Barros, António Lipo Neto, Leon Fesck, Maximiliano Gabriel Apolinário, Abrham Droz e Ernest Fleury.

Como sempre sucede, não houve distinção de lugares e conservou-se vazia uma cadeira, simbòlicamente destinada à presidência. Encontravam-se presentes os Engenheiros Srs.: Francisco José Nobre Guedes, Cassiano Maria de Oliveira, António Rodrigues dos Santos Pedroso, Manuel Soares Zilhão, Pedro Botelho Neves, Daniel Tôrres, António Branco Cabral, Manuel Botelho da Costa Cid Perestrelo, Carlos Ferin Cunha, Silvino Brilhante Piriquito, Henrique Peyssonneau Augusto Seguro Ferreira, Dias Costa, Álvaro Vasconcelos Melo, Fernando Carvalho Mourão, Alfredo Ávila de Melo, José Pacheco Canto e Castro, Fernando Máximo Pinto, António Vale de Azevedo, Raúl Fiuza de Albuquerque Cabral, Ernesto Guilherme Pereira, Augusto Cancela de Abreu, Boaventura de Almeida Belo, Luiz José Ferreira Roquete, José Eugénio Duarte Ferreira, José Sousa Charters, Mário Pereira de Albuquerque, Álvaro

de Melo Gouveia, António Vasconcelos Pôrto, Luiz Guedes Rebelo, Francisco Macedo Santos, António Simões Crespo, Manuel Luiz Balte, Vasco Taborda Ferreira, António Trigo de Morais, Fernando de Oliveira, Jacinto Leal de Ávila, Carlos Mendes Pinheiro, António dos Santos e Silva, Fernando Carneiro Mendes, João Simões Quintas Júnior, Fernando de Arruda, António Ribeiro de Mendonça, Fernando Martins de Carvalho Júnior, Salvador de Sá Nogueira, Ricardo Teixeira Duarte, António Emídio Abrantes, António Ferreira de Almeida, Artur Pinto de Oliveira, João Furtado Henriques, Duarte Ressano Garcia.

Francisco Tristão de Almeida, Carlos Martins Pereira, Anselmo Pinto Basto, Manuel Tavares Cardoso, Joaquim Augusto de Barros, Manuel Alves Costa, Judah Bento Ruah, Agostinho Martins Rodrigues, Sebastião Ramires, Carlos Salema, António Tovar de Lemos, Joaquim Preto Chagas, Vasco Pimentel, José Metrass de Azevedo, Eduardo Ferreira da Silva, António de Ávila Amaral, Luiz Costa, António Castelo Branco, Jacinto dos Reis Bettencourt, José da Costa, Joaquim de Azevedo Terenas, Álvaro de Almeida da Cruz, Humberto da Cunha Ferrão, António Morais Sarmento, Henrique Parreira e Virgílio Costa.

O banquete decorreu num ambiente de franca amizade, tendo discursado aos brindes o sr. eng.º Nobre Guedes, em nome da comissão organizadora da festa, que depois de agradecer aos professores a sua comparência e focar varios episódios académicos, terminou por palavras de sentida saüdade pelos condiscípulos e professores falecidos.

Falaram depois pelos respectivos cursos os srs. eng.os Sá Nogueira, Vasconcelos Pôrto, Cid Perestrelo, Duarte Ferreira e Sebastião Ramires, seguindo-se os srs. eng.os Martins Pereira, Mata Salema e Carvalho Mourão.

Em nome dos professores falou o Sr. Dr. Caetano Beirão da Veiga, por ser o decano da Escola. A seguir, o sr. engenheiro Cancela de Abreu pronunciou, depois de sentidas palavras, os nomes dos colegas e professores falecidos, que a assistência ouviu em recolhimento.

Por último, o sr. engenheiro Daniel Tôrres, secretário geral da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, leu um extenso expediente, constituido por cartas e telegramas de numerosos engenheiros que justificavam a sua ausência com vários motivos impeditivos, tendo-se resolvido por aclamação enviar telegramas de respeitosa amizade ao fundador do Instituto, o prof. sr. Alfredo Bensaúde.

DO MUNDO TÉCNICO

Fresamento na direcção do avanço

por

E. Römer, Dipl. Eng. VDI — Berlim

Disposição das forças no fresamento

Até hoje, era norma geral no fresamento, ser o movimento da mesa — (avanço) — em sentido contrário ao de rotação da fresa.

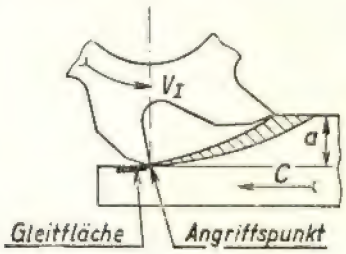


Fig. 1 — Condições do movimento e formação de aparas no fresamento em direcção oposta a do avanço

a) Profundidade da fresagem
C) Velocidade de avanço da mesa
VI) Velocidade de corte
Gleitfläche — Superficie de deslisamento
Angriffspunkt — Ponto de ataque.

A forma de vírgula da apara era considerada muito boa, pois dizia-se que, a espessura da apara acompanhava a variação da fôrça que aumentava gradual e contìnuamente desde o valor zero, até ao valor máximo. (Fig. 1).

No fresamento em direcção contrária ao avanço, teòricamente, o dente da fresa começa por arrancar uma

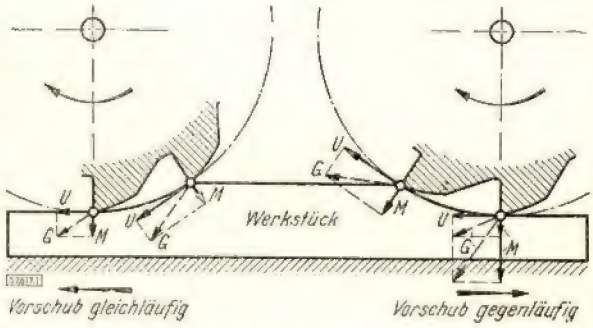


Fig. 2 — Condições das fôrças no fio dos dentes da fresa, nos processos de fresamento em direcção oposta ao avanço e na mesma direcção

M Fôrça radial
U Fôrça periférica
G Fôrça resultante na peça
Werkstück — Peça
Vorschub gleichläufig — Avanço na fresagem na mesma direcção
Vorschub gegenläufig — Avanço em direcção oposta.

VÉSTERAS

ASEA

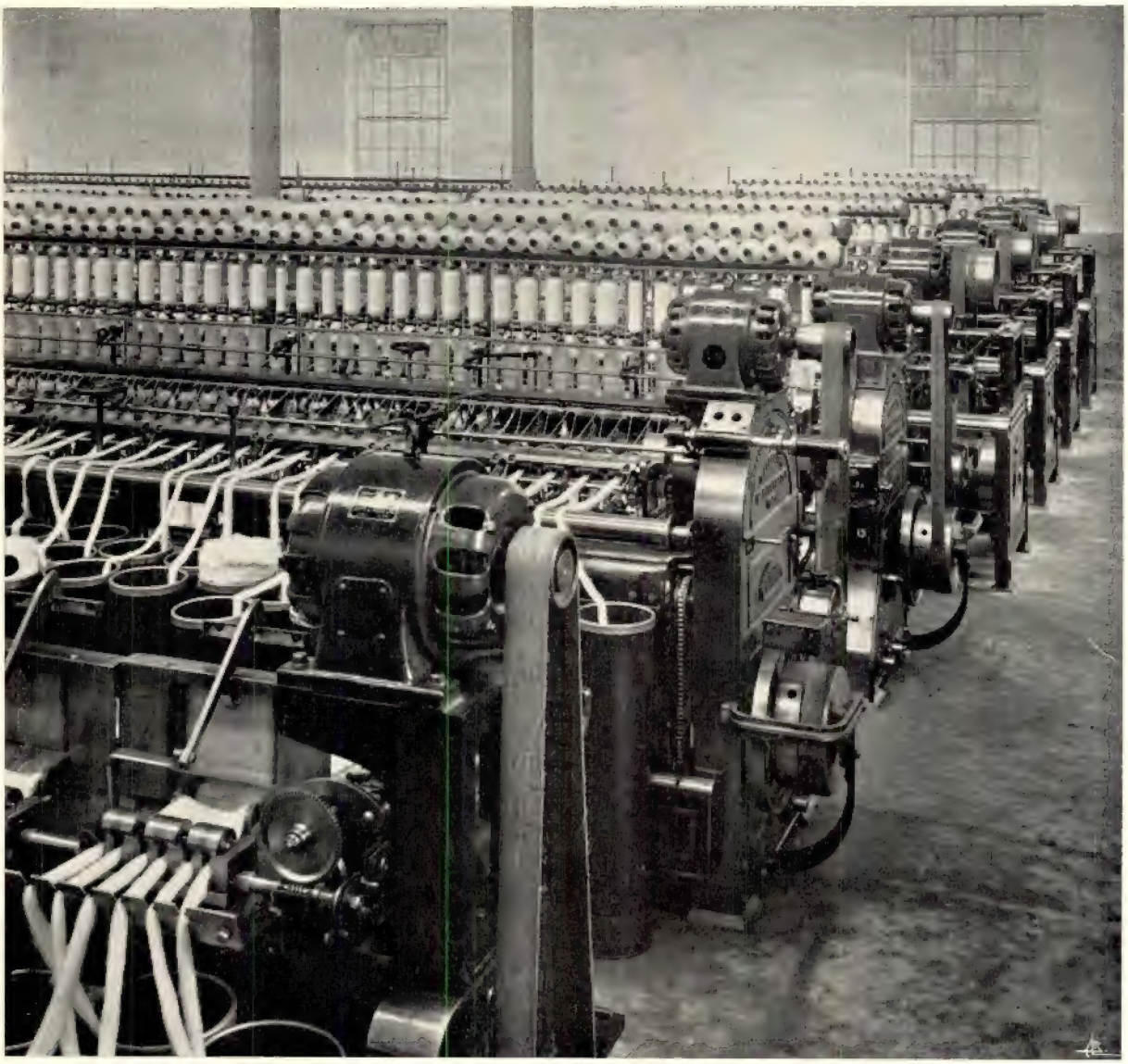
SUÉCIA

REPRESENTANTES:

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO



FÁBRICA DE TECIDOS DE VILA-FLOR, L.DA — GUIMARÃES

A instalação de fiação desta fábrica foi montada em 1931, com material eléctrico "ASEA". Compõe-se de cabine transformadora de 150 kVA, 15000/400 volts, 10 motores electricos especiais para fiação, com a potência total de 74 cavalos, caixas de manobra automáticas e quadros blindados especiais.

Tip. Pôrto Medico, L.da—Porto

Grv. 125

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. (ASEA), VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA **(BAMAG).**

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

apara infinitamente delgada. Porém, na prática, existe uma superfície de escorregamento na qual o material da peça se comprime sob a acção do fio dos dentes.

Êste escorregamento sob pressão, origina uma fôrça de atrito importante que provoca o desgaste do fio.

Ao considerar as fôrças que se verificam no fresamento em direcção contrária ao avanço, fig. 2, observa-se que a fôrça radial M toma valores muito grandes enquanto a fresa não corta. No momento em que esta começa a cortar M reduz-se sùbitamente, formando-se em conseqüência disso, na superfície da peça, as listas tão conhecidas. A fôrça periférica U, aumenta contìnuamente com a espessura da apara. Conclui-se, ao olhar a fig. 2, que a fôrça resultante G pode estar dirigida para baixo ou para cima, segundo o ponto de ataque dos dentes.

Tratando-se de aparas de grande espessura e de um avanço rápido, a fôrça resultante dirigida para cima, pode compensar o efeito dirigido para baixo do pêso da mesa, devido ao que se produzem vibrações de classe diferente das acima indicadas, repercutindo muito prejudicialmente a peça, a ferramenta e a máquina.

São opostas a estas, por princípio, as condições no fresamento na mesma direcção do avanço, fig. 3. Nesta

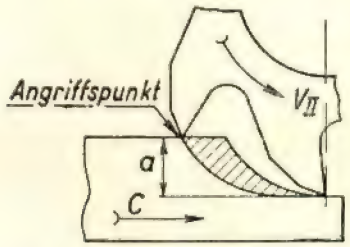


Fig. 3 — Condições de movimento e formação de aparas, no fresamento na mesma direcção do avanço
VII — Velocidade de corte

operação, desde o momento do primeiro contacto entre a fresa e a peça, obtem-se uma natural separação do material.

A fig. 2 representa, à esquerda, as condições de fresamento na direcção do avanço. A fôrça perifirica U quási igual à que se observa, nos mesmos pontos no fresamento em direcção oposta ao avanço é ainda por cima, dirigida sempre para baixo. Conseqüentemente, também a fôrça resultante G está dirigida para baixo de modo que, a peça, fica entalada permanentemente de encontro à mesa.

Vantagens do fresamento na direcção do avanço

Esta trajectória das fôrças, dá lugar a que no frezamento na direcção do avanço se obtenham peças trabalhadas com superfícies muito mais nítidas e uniforformes, fig. 4.

Devido a ser mais pequena a fôrça radial, a duração de corte da fresa é menor que a verificada no fresamento em direcção oposta ao avanço, podendo aumentar-se consideràvelmente a velocidade de corte.

Graças à redução do atrito entre a fresa e a superfície a trabalhar, pode também diminuir-se o momento de torsão a aplicar à fresa, logo, o consumo de energia. Porém, ainda é mais importante o facto da peça não

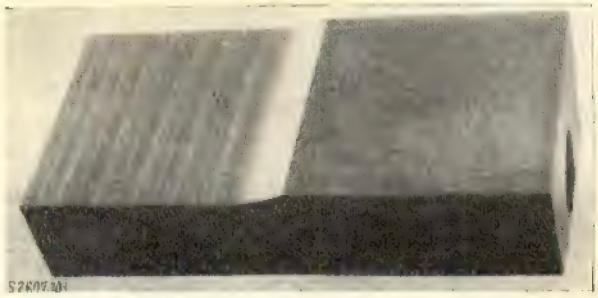


Fig. 4 — Desbaste mediante fresagem em direcção oposta à do avanço (esquerda) e na mesma direcção (direita)

aquecer tanto, em virtude da diminuïção de atrito e desta forma resultam mais pequenas as discrepâncias de dimensões devidas a tensões internas.

Exigências a que têm de satisfazer as máquinas para fresamento na direcção do avanço

A razão porque êste processo de fresamento se não generalizou, apesar destas vantagens, está em que, as máquinas fresadoras têm de satisfazer a exigências especiais.

Ao começar o corte, a peça é arrastada com muita fôrça pela fresa. A fôrça exercida é de sentido contrário à da que caracteriza a resistência da mesa.

Daqui, a mudança de direcção das fôrças que se dá no momento de ataque da fresa, que não existe no processo vulgar de fresamento e que constitue a contra indicação dêste processo.

Tôdas as superfícies de contacto dos órgãos que põem a mesa em movimento sofrem solicitações bruscas durante o fresamento nesta direcção sempre que não se consiga eliminar completamente a folga.

Máquinas para o fresamento na direcção do avanço

Temos notícia de uma máquina da casa A. W. G Allgemeine Werkzeugmaschinen AG de Berlim, patente Jereczek.

Nesta máquina, neutraliza-se o esfôrço de ataque pelo dispositivo do mecanismo motor da mesa, previsto com dois fusos roscados e acoplados por rodas helicoidais, de dentes de inclinação em sentido oposto à pressão de fresamento.

Outra, é da casa J. E. Reinecker, de Chemnitz, provida de comando eléctrico da mesa, destinado a reduzir os tempos mortos.

A compensação da folga efectua-se segundo o método F. Kreide, que consiste em empurrar a mesa para a fresa mediante um mecanismo adicional.

A importância do Engenheiro nas realizações da Higiene

Na C. T. C., *o sr. eng.º Antônio Manuel de Siqueira Cavalcanti, escreveu um interessante artigo, com o título acima, do qual transcrevemos o que se segue.*

Depois de se alongar em considerações sôbre, por assim dizer, definições de Medicina, Higiene e Medicina Preventiva, diz:

Por essa distinção, vemos que, enquanto a prática da Medicina Preventiva é da alçada única e exclusiva dos Médicos, a execução da Higiene não se restringe a um só grupo de profissionais.

Para conseguir seus fins, a Higiene se socorre de quási tôdas as ciências, cabendo à Engenharia o honroso mérito de ser a sua colaboradora mais devotada e prestimosa.

Se o Médico continua sendo o mestre e o orientador da Higiene, o Engenheiro é, por excelência, o seu realizador.

Se do Médico provêm os ensinamentos básicos da Higiene, se foi êle quem estabeleceu os seus princípios fundamentais, elevando-a à categoria de ciência independente, ao Engenheiro compete resolver os graves problemas de saneamento, como sejam: abastecimento de água potável às populações, rêdes de esgôtos, traçados das cidades, etc...., da sua competência dependendo a boa solução dos problemas de Higiene da habitação (ventilação, iluminação, orientação, etc.) dotando-a das condições mais favoráveis ao bem-estar e conservação da saúde.

Baseando-se em dados fornecidos pelas experiências e estudos dos cientistas modernos, o Engenheiro vai, dia a dia, aperfeiçoando a sua técnica e aprimorando os seus conhecimentos, para a execução das medidas exigidas pela Higiene.

É incontestável o mérito do Médico, cujas pesquizas esclarecem e determinam a acção; mas ao Engenheiro cabem, igualmente, as glórias do êxito, conquistado pelas suas obras.

Quantos Médicos sacrificados na concepção e orientação de tão árduos empreendimentos. Mas, também, quantos Engenheiros vitimados nas realizações!

Assim como a Engenharia executa a Higiene, a Higiene, por sua vez, torna-se indispensável na execução das obras de Engenharia.

É bem conhecida a importância capital que teve a Higiene na abertura do canal de Suez, por exemplo, ou na comunicação do Atlântico e do Pacífico pelo Panamá. Aqui mesmo, no Brasil, a construção da Estrada de Ferro, Madeira-Mamoré, onde diz-se ter morrido um operário por cada dormente. (1)

O saneamento do Rio de Janeiro, obra imortal de Oswaldo Cruz com a colaboração ilustre de Paulo de Frontin e Pereira Passos, é um exemplo próximo do que podem conseguir grandes Médicos e Engenheiros, unidos na realização de uma imperecível obra, aparentemente sobre-humana. E os trabalhos da Medicina e da Engenharia, saneando o Estado do Rio devastado, em 1911 e 1912, pelo impaludismo, foram a base de tôda a obra recente de desenvolvimento desta Capital, permitindo a realização das obras do «Piraí Diversion» e conseqüente ampliação no fornecimento de energia eléctrica ao Rio de Janeiro.

Ao Médico e ao Engenheiro foi reservado o mais elevado papel social: concorrer para a protecção e conservação de seus semelhantes.

Entre nós, onde em matéria de saneamento ainda há tanto por fazer, os exemplos citados mostram a amplidão dos horizontes que se abrem à capacidade dos jóvens Médicos e Engenheiros, futuros propulsionadores do progresso dessa grande Pátria!

«Num país de doentes e analfabetos como o Brasil, a preocupação máxima, primordial, de governantes conscientes deveria ser a do saneamento, físico, moral e intelectual dos seus habitantes». (Belisário Pena — Saneamento do Brasil»).

---

(1) Só foi possível graças ao concurso indispensável da Medicina e da Higiene.

«Não fôra a compreensão nítida dos empreiteiros norte-americanos, cultos e habituados no seu país a empresas semelhantes, onde as medidas de profilaxia precedem e acompanham todos os empreendimentos, e até hoje não possuiríamos a estrada, que é um passo decisivo para a expansão e o progresso da extensa e riquíssima região por ela atravessada, alem de representar o cumprimento sagrado da cláusula de um tratado.

Antes dos norte-americanos, nada menos de cinco empresas nacionais tentaram a sua construção, com os recursos apenas da Engenharia, e fracassaram tràgicamente com perdas de vidas preciosas e formidáveis prejuizos monetários para a nação». (Belisário Pena — *Saneamento do Brasil*)!

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

Charakterisierung des Spektrums eines Integral operators

von
J. von NEUMANN

Hermann et Cie. — Paris — 20 pg. — 7 fr.

O espaço das funções complexas de variavel real e de quadrado somável é, como se sabe, um espaço de Hilbert, podendo ser definido como espaço de tôdas as sucessões $\{ x_1, x_2 \dots x_n \}$ para as quais $\sum_{n=1}^{\infty} \{ x_n \}^2$ é finita.

Sendo assim, todo o *operador linear* A dêsse espaço pode ser representado por uma matriz (a_{mn}), de modo tal que se

$$1) \qquad A \{ x_1, x_2 \dots \} = \{ y_1, y_2 \dots \},$$

$$y_m = \sum_{n=1}^{\infty} a_{mn} x_n$$

Por outro lado, entre os operadores lineares dum tal espaço, figuram os chamados *operadores integrais*, para os quais

$$2) \qquad A f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha (x, y) f(y) \, dy$$

sendo L (x, y) um determinado *núcleo*.

Em que condições um operador linear (satisfazendo, portanto, à condição 1) será um operador integral?

A análise dessas condições é o objecto desta monografia de Neumann: o *espectro* dum operador integral (suposto hermítico e hypermáximo) tem o ponto *zero* como *ponto de condensação*.

M. F.

Le deuxième théorème de la thermodynamique et la mécanique ondulatoire

par SATOSI WATANABE

Hermann et Cie. — Paris — 93 pg — 20 fr.

Foi *há quási trinta anos*, em 1909, que Carathéodory, dentro das concepções da mecânica clássica, formulou o segundo princípio da termodinâmica, sob forma deductiva, desta maneira simples: *Na visinhança infinitesimal de qualquer estado dum sistema, ha sempre estados que não podem ser atingidos, a partir do primeiro, por uma transformação adiabática.* Mais simples e mais claro que o princípio de Clausius (ou o de Thomson), o enunciado de Carathéodery introduz a noção de *entropia* sob uma forma rigorosamente matemática, sem o recurso auxiliar de *experiencias ideais* e sem utilização de conceitos (ciclos, gazes perfeitos, etc., de imperfeita definição. Ele é apenas a expressão, em linguagem termodinâmica, das condições de completa integrabilidade dum certo *pfaffiano: o pfaffiano dQ admite um factor integrante.*

E' nesta mesma ordem de ideias que o ilustre autor desta monografia procura integrar, nos processos e conceitos da mecânica ondulatória, o princípio de Carnot, à custa da noção de *estado termodinâmico* e dum *critério termodinâmico*, segundo o qual *por uma transformação adiabática, um estado termodinâmico não se divide.* E tudo isto se consegue sem o apêlo de antigas concepções da mecânica estatística (como a de *elemento de extensão em fase*), necessàriamente perturbadoras da pureza do raciocínio, dentro da mecânica ondulatória. E nisto, a análise de Watanabe é mais perfeita que a de outros tratadistas do mesmo problema, como Neumann, Jordan e Pauli. Infelizmente, a forma ondulatória não dispensa (como o não dispensava a forma newtoniana da mecânica), na passagem do *individual* para o *estatístico*, a formulação dum postulado suplementar de natureza estatística (como era, por exemplo, o princípio ergódico, na mecânica clássica). É o que parece dever concluir-se da análise de Watanabe.

Da formulação pròpriamente matemática desta teoria, não deve deixar-se sem especial menção o largo alcance que tem o *traço* dum *operador de projecção* (igual ao número de dimensões da multiplicidade projectada), como *introdutor* do conceito de entropia.

M. F.

Séries lacunaires

par S. MANDELBROJT

Hermann et Cie. — Paris — 40 pg. — 12 fr.

A primeira determinação de relações *efectivas*, entre as propriedades da sucessão dos coeficientes duma série de potências e as singularidades da função analítica de que essa série de potências é elemento, deve-se, como é sabido, a Hadamard.

A existência de *lacunas*, invariante por derivação e integração, é, talvez, a mais importante dessas propriedades; e a sua influência, no comportamento da função, das que mais teem merecido a atenção dos investigadores. O assunto merece, neste folheto, uma exposição minuciosa e elegante do ilustre professor de Clermont Ferrand.

M. F.

Manuel de Charpente en Bois

Por E. AMANIEU

Ed. J. B. Baillière & Fils — 1936. — Preço Frs.

É mais um livro da «Bibliothèque Professionnele», útil, principalmente, aos que se dedicam à pequena construção em madeira. Contém várias tabelas dando as secções de algumas peças em função do vão e da sobrecarga. As gravuras, em número bastante elevado,

378 para 371 págs. elucidam o construtor, sôbre algumas disposições práticas. O livro trata de rudimentos sôbre o cálculo dos madeiramentos; samblagens, panos de madeira e escadas. O arranjo gráfico é cuidadoso.

M. B.

Les involutions cycliques appartenant à une surface algébrique

par LUCIEN GODEAUX

Hermann et Cie. – Paris – 43 pg. – 12 fr.

Numa Memória de 1907, os professores Euriques e Severi demonstraram que tôda a superfície hiperelítica, tal que as suas operações paramétricas (definindo as coordenadas dum dos seus pontos como funções abelianas de dois parametros) fazem corresponder o mesmo ponto da superfície a vários sistemas de valores dos parametros, é imagem duma involução pertencente a uma superfície de Jacobi. E, pondo de parte as superfícies racionais e as superfícies regradas, estas involuções têem um número finito de pontos unidos. Nesta ordem de ideias, o Autor ocupa-se das involuções que só têem um número finito de pontos unidos, pertencentes a uma superfície algébrica qualquer, principalmente das involuções cíclicas.

M. F.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA — Setembro-Outubro de 1936.

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Julho, Agôsto e Setembro de 1936.

REVISTA DA DIRECTORIA DE ENGENHARIA — Novembro de 1936.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — 15 de Julho, 1 e 15 de Agôsto, 1 e 15 de Setembro, 1 e 15 de Outubro de 1936.

REVISTA DA ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS CIVIS PORTUGUESES—Outubro e Novembro de 1936.

L'OSSATURE METALLIQUE — Novembro de 1936.

EL PROGRESSO DE LA INGENERIA — Novembro de 1936.

LA INGENIERIA — Outubro de 1936.

REVUE BROWN BOVERI — Novembro de 1936.

ASEA REVUE — Novembro de 1936.

REVISTA SIEMENS — N.º 4 — 1936.

REVUE DE L'ALUMINIUM — Novembro de 1936.

REVUE DU NICKEL — Novembro de 1936.

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Setembro e Outubro de 1936.

REVISTA DA ESCOLA DE MINAS DO RIO DE JANEIRO — Outubro de 1936.

ANAIS DO CLUB MILITAR NAVAL — Janeiro-Março de 1936.

SULZER — N.º 4, 1936.

REVISTA PORTUGUESA DE COMUNICAÇÕES — N.º 118 — 1936.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Outubro e Novembro de 1936.

REVISTA DE ARTILHARIA — Outubro de 1936.

ANAIS DO I. S. A. — Vol. II — Fasc. 2.º

PORTUGAL CORTICEIRO—1 e 15 de Novembro de 1936.

SEARA NOVA — N.ºs 488, 489, 490, 491.

BROTÉRIA — Novembro de 1936.

BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAFIA — Setembro-Outubro de 1936.

GIL VICENTE — Junho-Agôsto de 1936.

ESTUDOS — N.ºs 148, 149 e 150.

CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Setembro e Outubro de 1936.

BOLETIM DA ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA PORTUGUESA — Outubro e Novembro de 1936.

REVUE DES ROULEMENTS A BILLES — N.º 1936.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 1 e 16 de Novembro de 1936.

BOLETIM DA COMISSÃO FISCALIZADORA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUAS — N.ºs 7 e 8.

BOLETIM DE MINAS — 1933.

ANTENA — N.º 1.

CIMENTO ARMADO

BRITAS LAVADAS E SELECCIONADAS

Os Exm.os Srs. Engenheiros, Arquitectos e Construtores podem obter, quási aos preços das britas ordinárias, as nossas britas lavadas e seleccionadas, que podemos fornecer em 6 calibres diferentes, de tamanhos uniformes com as dimensões seguintes:

GRANULOS		5	m/m
GRANITO	N.º 1	10	»
GRANITO	N.º 2	15	»
MORRAÇA	N.º 1	22	»
MORRAÇA	N.º 2	30	»
CASCALHO		45	»

As nossas britas são produtos perfeitamente lavados que garantem uma perfeita liga ao cimento e que se impõem pelos seus seguros resultados

Especialmente recomendadas para trabalhos de grande responsabilidade, a n/gama de fabrico satisfaz todas as necessidades comerciais do mercado, preenchendo as exigências técnicas da moderna construção

Pedreira e instalação mecânica provida do mais moderno apetrechamento para britar, lavar e seleccionar pedra.

Travessa Francisco Rezende, ao Calhariz de Bemfica

TELEF. BEMFICA N.º 115

Pardal Monteiro, L.da

Granulados de mármores

para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CADAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 *Lisboa*

«Modernas concepções da Mecânica»

Lições realizadas no Instituto dos Altos Estudos da Academia de Ciências de Lisboa

pelo Doutor Aureliano de Mira Fernandes

(Separata da «Técnica»)

Regulamento do betão armado

(Separata da «TÉCNICA»)

«Regulamento de pontes metálicas»

(Nova edição da separata da «Técnica»)

À VENDA NA

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

EMULSÕES

de asfalto para estradas

Todos os tipos e percentagens

TELEFONE 20879

Telegramas: Epalda — LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

OFICINAS E LABORATÓRIOS

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

TAM-TEX

A tinta impremeabilizadora empregada nas importantes obras do Estado e particulares; como:

Arsenal do Alfeite
Colégio de St.ª Dorotea (Lisboa)
Créche Júlia Moreira (Lisboa)
Escola do Bairro Social do Arco do Cego
Escola Naval no Alfeite
Hospital Curry Cabral
Hospital de St.º António dos Capuchos
Instituto Nacional de Estatística
Liceu Fialho d'Almeida (Beja)
Liceu Júlio Henriques (Coimbra)
Liceu Latino Coelho (Lamego)
Maternidade Júlio Diniz (Pôrto)
Novo Manicómio de Lisboa
Palácio Nacional de Belem
Etc., Etc.

ÚNICOS IMPORTADORES

AGUIAR & MELO, L.DA

P. do Municipio, 13, Loja

L I S B O A

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253

Escritório das fábricas de COIMBRA — Loreto — Estação

Depósitos próprios de distribuição e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO E BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra-CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA..... 45146 (P. B. X.)
COIMBRA . 816
PORTO..... 4581
BRAGA..... 132
VIZEU..... 260
SETUBAL . 435
FARO..... 231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

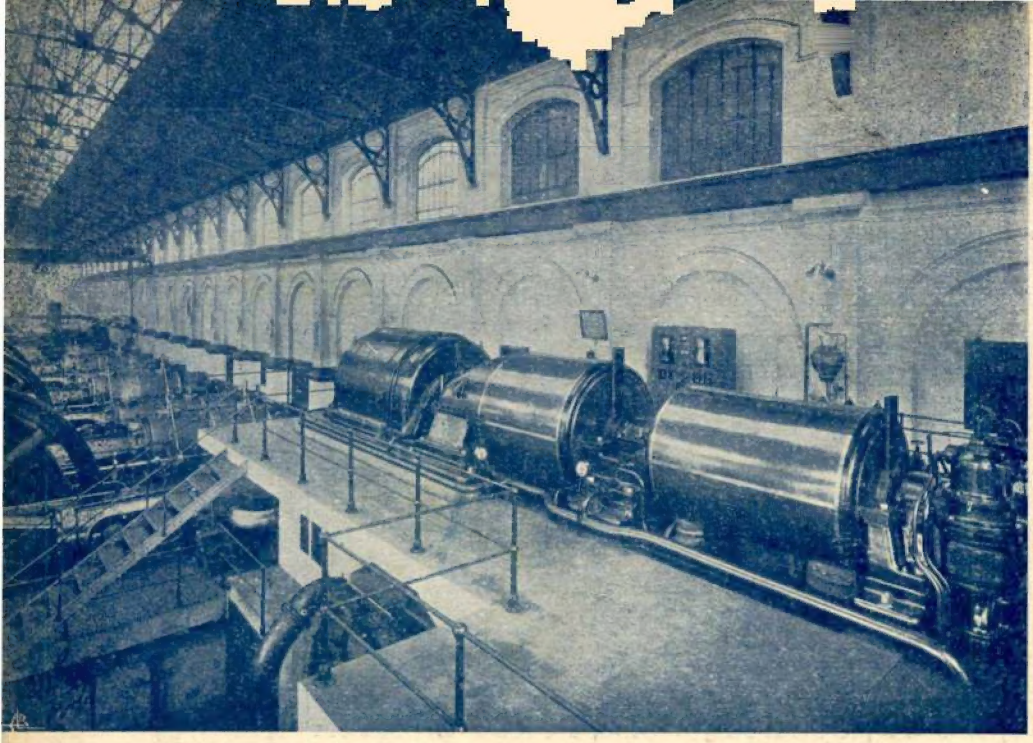
Produção anual: Mais de 50 milhões de produtos

Area construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!



O turbo-grupo a vapor de 5.000 kilowatts da Central de Massarelos da Companhia de Carris de Ferro do Porto

Sociedade Anónima

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais Eléctricas Portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal

REPRESENTANTE GERAL:

EDOUARD DALPHIN, ENGENHEIRO-DELEGADO

Escritório Técnico: **Rua Passos Manuel, 191, 2.º — PORTO**

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas Caminhos de Ferro Eléctricos

TURBINAS DE VAPOR — MUTADORES

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

COMANDOS ELÉCTRICOS ESPECIAIS

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, de Cimento, Moagem, etc.